

# ZİRAİ

## ARAŞTIRMALARDAKİ

### TRENDLER **VE** YENİLİKLER



#### EDİTÖRLER

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU  
Dr Nurettin YILMAZ  
Öğr. Gör. Dr. Fırat İŞLEK

# ZİRAİ ARAŞTIRMALARDAKİ TRENDLER VE YENİLİKLER

## EDİTÖRLER

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU

Dr. Nurettin YILMAZ

Öğr. Gör. Dr. Fırat İŞLEK

## YAZARLAR

Prof. Dr. Levent SON

Prof. Dr. Özlem ÖNAL AŞCI

Prof. Dr. Sema BAŞBAĞ

Prof. Dr. Sezai ALKAN

Prof. Dr. Şeyda ZORER ÇELEBİ

Prof. Dr. Zehra EKİN

Doç. Dr. Aşkın BAHAR

Doç. Dr. Suna AKKOL

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Aslı AKILLI

Dr. Öğr. Üyesi Siyami KARACA

Öğr. Gör. Dr. Fırat İŞLEK

Dr. Nurettin YILMAZ

Dr. Seyran ÖZMEN

Öğr. Gör. Nazlı AYBAR YALINKILIÇ

Arş. Gör. Ayşe Özge ŞİMŞEK SOYSAL

Arş. Gör. Bulut SARGİN

Arş. Gör. Zübeyir AĞIRAĞAÇ

Zir. Yük. Müh. Hicran ÖZER

Zir. Yük. Müh. Şilan ÇİÇEK

Zir. Müh. Mahsum ZEYREK

Zir. Yük. Müh. Yusuf Baran KIRAN

Zir. Müh. Abdilkadir ERŞAN

Copyright © 2023 by iksad publishing house

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by

any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social Researches Publications®  
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)  
TURKEY TR: +90 342 606 06 75  
USA: +1 631 685 0 853  
E mail: iksadyayinevi@gmail.com  
www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.  
Iksad Publications – 2023©  
**ISBN: 978-625-367-099-3**  
Cover Design: İbrahim KAYA  
June / 2023  
Ankara / Turkey  
Size = 16 x 24 cm

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....1

### BÖLÜM 1

#### HASAT SONRASI MEYVE VE SEBZELERDE MEYDANA GELEN HASTALIKLARIN KONTROLÜNDE KULLANILAN KİMYASAL VE BİYOLOJİK ELİSİTÖRLER

Dr. Nurettin YILMAZ

Öğr. Gör. Dr. Fırat İŞLEK

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU.....3

### BÖLÜM 2

#### SİLİFKE YÖRESİNDE İBA (İNDOL BUTİRİK ASİT) UYGULAMASININ ‘GEMLİK’ ZEYTİN ÇELİKLERİNDE KÖKLENME ORANINA ETKİSİ

Doç. Dr. Aşkın BAHAR

Prof. Dr. Levent SON.....31

### BÖLÜM 3

#### CEVİZ MUHAFAZASINDA SON GELİŞMELER

Öğr. Gör. Dr. Fırat İŞLEK

Dr. Nurettin YILMAZ

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU.....57

### BÖLÜM 4

#### SOĞUKLAMA GEREKSİNİMİNİN ANAMUR MEYVECİLİĞİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Prof. Dr. Levent SON

Doç. Dr. Aşkın BAHAR.....71

### BÖLÜM 5

#### REJENERATİF (ONARICI) TARIM

Arş. Gör Zübeyir AĞIRAĞAÇ

Prof. Dr. Şeyda ZORER ÇELEBİ.....83

## **BÖLÜM 6**

### **MERALARIN SORUNLARI VE ISLAH ÇALIŞMALARI:**

#### **SAMSUN İLİ ÖRNEĞİ**

Prof. Dr. Özlem ÖNAL AŞCI

Arş. Gör. Ayşe Özge ŞİMŞEK SOYSAL.....113

## **BÖLÜM 7**

### **BİTKİLERDE SENTEZLENEN SİYANOGENİK**

#### **GLİKOZİTLER VE ÖNEMİ**

Prof. Dr. Özlem ÖNAL AŞCI.....139

## **BÖLÜM 8**

### **KETENCİK [*Camelina sativa* L.(Crantz.)] BİTKİSİNİN TARIMI VE KULLANIM ALANLARI**

Prof. Dr. Sema BAŞBAĞ

Öğr. Gör. Nazlı AYBAR YALINKILIÇ

Zir. Yük. Müh. Şilan ÇİÇEK.....169

## **BÖLÜM 9**

### **HAKKARİ-YÜKSEKOVA KOŞULLARINDA BAZI ASPİR (*Carthamus tinctorius* L.) ÇEŞİTLERİNİN VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Zir. Yük. Müh. Hicran ÖZER

Prof. Dr. Zehra EKİN.....189

## **BÖLÜM 10**

### **TÜRKİYE'DE YERFISTIĞI YETİŞTİRİCİLİĞİNİN ŞIRNAK İLİNDEKİ DURUMU, POTANSİYELİ VE AVANTAJLARI**

Zir. Müh. Mahsum ZEYREK

Dr. Seyran ÖZMEN

Prof. Dr. Zehra EKİN.....211

## **BÖLÜM 11**

### **FARKLI JEOLJİK ÜNİTELER ÜZERİNDE OLUŞMUŞ TOPRAK PROFİLLERİNDE BESİN ELEMENTİ İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ: VAN İLİ**

Dr. Öğr. Üyesi Siyami KARACA

Arş. Gör. Bulut SARGIN

Zir. Yük. Müh. Yusuf Baran KIRAN.....249

## **BÖLÜM 12**

### **MISIR ÜRETİCİLERİNİN ZİRAİ İLAÇ KULLANIMINDA TUTUM VE DAVRANIŞLARININ FAKTÖR ANALİZİ İLE İNCELENMESİ**

Dr. Öğr. Üyesi Aslı AKILLI

Doç. Dr. Suna AKKOL

Zir. Müh. Abdilkadir ERŞAN.....273

## **BÖLÜM 13**

### **KOYUN AĞILLARININ PLANLANMASINDA GENEL İLKELER**

Prof. Dr. Sezai ALKAN.....

## ÖNSÖZ

Dünya nüfusunun hızlı artışıyla birlikte ortaya çıkan, insanların sağlıklı ve yeterli beslenme ihtiyacını karşılamak için tarımsal üretimde yapılan yenilikler önem kazanmıştır. Öte yandan, azalan tarım arazileri birim alandan daha fazla ürün elde etmek ve gittikçe meydana gelen iklimsel değişimler daha verimli tarım ürünlerinin üretilmesini zorunlu hale gelmiştir. Bu bağlamda bütün engellere rağmen, ürünlerin üretimden pazarlanmaya kadar geçen süreçte insan sağlığına zararlı olmayan çevre dostu ve sürdürülebilir uygulamalar ile üretim yapmak dünya çapında büyük bir önem kazanmıştır. Nitekim, küresel bir sorun haline gelen pandemi süreci özellikle tarım sektörünün önemini bir kez daha ortaya koymuştur. Bu perspektifte tarım ile ilgili Ar-Ge çalışmalarına daha fazla destekler sağlanmasıyla modern tarımda yenilikçi yaklaşımların ortaya çıkmasına olanak sağlanmıştır.

13 bölümden oluşan bu kitap, tarım, hayvancılık teknolojisi ve sera uygulamaları gibi alanlarda önemli teknolojik gelişmeleri içermektedir. Değerli yazarlarımız siz değerli bilim insanlarına tarım alanındaki önemli olan güncel ve yenilikçi gelişmeleri kendi yorumlarıyla sunmuşlardır. Alanında uzman akademisyenlerce yazılmış olan bu kitap, aynı zamanda tarımda mevcut sorunların çözümüne katkı sağlamak için yazarlar farklı açılardan önerilerini siz değerli okuyucularımıza sunmuşlardır.

**Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU**  
**Dr. Nurettin YILMAZ**  
**Öğr. Gör. Dr. Fırat İŞLEK**





## BÖLÜM 1

### HASAT SONRASI MEYVE VE SEBZELERDE MEYDANA GELEN HASTALIKLARIN KONTROLÜNDE KULLANILAN KİMYASAL VE BİYOLOJİK ELİSİTÖRLER

Dr. Nurettin YILMAZ<sup>1</sup>

Öğr. Gör. Dr. Fırat İŞLEK<sup>2</sup>

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Bölümü, Van/Türkiye., Orcid No: <https://orcid.org/0000-0003-0655-5165>, e posta: [nrtnylmz47@gmail.com](mailto:nrtnylmz47@gmail.com)

<sup>2</sup> Muş Alparslan Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş/Türkiye. Orcid No: <https://orcid.org/0000-0003-3157-3680>, e posta: [firatislek12@gmail.com](mailto:firatislek12@gmail.com)

<sup>3</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Van/Türkiye, Orcid No: <https://orcid.org/0000-0001-8797-6687>, e posta: [scavusoglu@yyu.edu.tr](mailto:scavusoglu@yyu.edu.tr)



## 1. GİRİŞ

Taze meyve ve sebzeler hasat sonrası hızlı bozulabilen ve çeşitli patojenlerin saldırısına karşı oldukça hassastırlar. Hasat sonrası hastalıklar ya tarlada oluşan enfeksiyonlar aracılığıyla ya da hasat ve işleme sırasında yaraların enfeksiyonu ile başlar (Singh ve Sharma, 2018). Yapılan araştırmalar, gelişmekte olan ülkelerde yetersiz sanitasyon ve soğutma zinciri nedeniyle hasat edilen meyve ve sebzelerin üçte birinden fazlasının her yıl kaybedildiğini, gelişmiş ülkelerde ise kayıpların daha düşük olabileceğini göstermiştir (Dos Santos ve ark., 2020).

Sentetik fungusitlerin uygulanması genellikle hasat sonrası meyve ve sebzelerde çürümeyi kontrol etmek için ana strateji olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, son on yılda, bazı fungusitler patojenlerin fungusite karşı direnci, insanlar ve çevre için toksisite, ürünlerde fungusit kalıntısı riski konusunda artan tüketici endişeleri ve artan tescil maliyetleri nedeniyle birçok fungusitin kullanımını sınırlandırmıştır (Romanazzi ve ark., 2016).

Bu nedenle, düşük maliyet, yüksek derecede güvenlik ve çevre dostu olma gibi özelliklere sahip hasat sonrası çürümeyi kontrol etmek için sentetik fungusitlere alternatif olan yeni stratejilere gün geçtikçe artan bir talep görülmektedir (Acero ve ark., 2011). Çeşitli biyotik uyarıcılar (mantarlar, bakteriler ve virüsler gibi) ve abiyotik stresler (kimyasal ve fiziksel uyarıcılar gibi) tarafından uyarılan direnç, meyve ve sebzelerin hasat sonrası çürümesini kontrol etmek için sürdürülebilir bir strateji

olarak kabul edilmektedir ve son yıllarda artan bir ilgi görmektedir (Romanazzi ve ark., 2016).

Uyarılmış direnç, patojenler veya elisitörler tarafından tetiklenen doğal bir savunma tepkisidir ve hem yerel direnci hem de sistemik direnci içerir (Zehra ve ark., 2021). Lokal direncin uyarılması, hastalık direncinin doğrudan patojen enfeksiyonu bölgesinde tetiklendiği anlamına gelirken, sistemik direncin uyarılması ise hastalık direncinin enfekte olmamış bir bitki kısmında tetiklenmesi anlamına gelir. Sistemik direnç, farklı metabolik sinyal yollarına dayalı olarak sistemik kazanılmış direnç ve uyarılmış sistemik direnç olarak sınıflandırılabilir. Sistemik direnç, salisilik asit (SA) sinyal molekülüne bağlı olup patogenezle ilgili PR (Patojen ile bağlantılı- proteinler) proteinlerin birikimiyle ilişkiliyken, sistemik kazanılmış direnç ise jasmonik asit (JA) ve etilen sinyal moleküllerine bağlıdır (Meena ve ark., 2022). Bu bölümde, hasat sonrası hastalıkları kontrol etmek için yararlı olduğu kanıtlanmış çeşitli kimyasal ve biyolojik uyarıcılar gözden geçirilmekte ve ayrıca meyve ve sebzelerde uyarılmış direnç mekanizmaları hakkında kısaca bilgi sunulmaktadır.

## **2. KİMYASAL ELİSİTÖRLER TARAFINDAN UYARILAN DİRENÇ**

### **2.1 Salisilik Asit (SA) ve Analogları**

Salisilik asit, *o*-hidroksibenzoik asit, bitkilerde en yaygın olarak bulunan basit fenolik bileşiktir. İzokorizmat sentaz aktivitesi yoluyla korizmatтан şikimat yolu ile sentezlenir. SA, savunma mekanizmalarına, bitki gelişimine, meyve olgunlaşmasına ve çeşitli

abiyotik faktörlere verilen tepkilere katılan önemli bir sinyal molekülüdür (Romanazzi ve ark., 2016). Eksojen SA uygulaması hem lokal hem de sistemik savunma direncini tetiklemenin yanı sıra (Smigielski ve ark., 2019) bitkilerde aşırı duyarlılığı ve hücre ölümlerinin uyarılmasını da tetiklemektedir (Wang ve ark., 2019).

SA ayrıca hasattan sonra meyve ve sebzelerde hastalık direncini etkili bir şekilde uyarmakta, ancak SA uygulamasının etkinliği meyvenin olgunlaşma aşamasına, SA uygulama şekline ve konsantrasyonuna göre büyük ölçüde değişir. Poole ve arkadaşları (1998) hasattan önce sprey olarak veya depolamadan önce daldırma yöntemi uygulanan 0.14 mg/mL SA'nın kivide gri küfe karşı doğal direnç oluşturduğunu bildirmiştir. Hasat öncesi veya hasat sonrası 2.0 mg/mL SA uygulamasının, mango meyvelerinde hasat sonrası antraknoz insidansını etkili bir şekilde azalttığı belirtilmiştir (Joyce ve ark., 2001). Ayrıca, SA uygulaması narenciye meyvelerinin hasat sonrası çürüklüklerini etkili bir şekilde azaltmıştır (Zhu ve ark., 2016). Mangolara 2 mg/mL olarak uygulanan SA, *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. kaynaklı antraknozun baskılandığı rapor edilmiştir (Joyce ve ark., 2001). Kavunlara 0,4 mg/L SA uygulaması, hasattan sonra *Alternaria* çürüklüklerine ve pembe çürüklüğe karşı direnç oluşturmuştur (Ge ve ark., 2006). Kiraz meyvelerine uygulanan 0.5 mM SA'nın *P. expansum*'un neden olduğu çürüme insidansı ve lezyon çapını etkili bir şekilde azaltılmıştır (Chan ve Tian, 2006).

SA tarafından savunma tepkilerinin uyarıcı mekanizması, patojen hücreleri öldürebilen reaktif oksijen türlerinin (ROS) birikimiyle ilgilidir (Mittler ve ark., 2011). ROS seviyeleri NADPH oksidaz (NOX), süperoksit dismutaz SOD, askorbat peroksidaz (APX), glutatyon redüktaz (GR) ve katalaz (CAT) gibi enzimlerin antioksidanların faaliyetleri ile düzenlenir (Sharma ve ark., 2012). Ayrıca, SA ile uyarılan savunma tepkileri, özellikle CHT, GLU, PPO, PAL ve POD gibi PR proteinlerini kodlayan savunma ile ilgili genlerin ifadesinde aktif rol oynamaktadır. SA ve antagonistik maya kombinasyonu uygulaması kirazlarda PPO, PAL ve GLU aktivitelerini önemli ölçüde artırmıştır (Qin ve ark., 2003). Hasat sonrası SA uygulaması, kirazlarda PAL, CHT, GLU ve GR aktivitelerini artırırken, armutlarda ise CAT ve APX aktivitelerini azaltmıştır (Cao ve ark., 2006). SA analogu olan metil salisilik asitin (MeSA) kiraz meyvelerine uygulanması CAT, POD, APX ve SOD aktivitelerini artırmıştır (Valverde ve ark., 2015). Bu nedenle, meyve ve sebzelerde SA tarafından uyarılan direnç, fenilpropanoid yolunun aktivasyonu, ROS, antioksidanların uyarılması ve PR proteinlerinin üretimi dahil olmak üzere bir dizi savunma tepkisinden oluşur (Wang ve ark., 2015).

## **2.2. Benzotiyadiazol (BTH)**

Benzotiyadiazol [benzo (1,2,3)-thiadiazole-7-carbothioicacid S-methyl ester, BTH; syn.: acibenzolar-S-methyl, ASM] belki de bugüne kadar keşfedilen en güçlü sentetik elisitördür. BTH, bitkilerde sistemik kazanılmış direnç yolunu aktive ederek çok çeşitli fitopatojenlere karşı direnci uyaran SA'nın fonksiyonel bir analogudur (Jiang ve ark., 2022).

Hasat öncesi BTH uygulaması çilek (Cao ve ark., 2011, şeftali (Liu ve ark., 2005), kavun (Liu ve ark., 2014) ve patates (Bokshi ve ark., 2003) gibi bitkilerde hastalık direncini artırarak patojenlerin latent enfeksiyonlarını kontrol altına aldığı rapor edilmiştir. Hasat öncesi 100 mg/L BTH uygulamasının misk kavunlarında çeşitli fungal patojenlerin neden olduğu enfeksiyonların görülme sıklığını önemli ölçüde azaltmıştır (Zhang ve ark., 2011). Armut ağaçlarına BTH uygulaması, armutlarda *A. Alternata*'nın neden olduğu siyah çürüklük ve *P. expansum*'un neden olduğu mavi küfe karşı direnci önemli ölçüde artırmıştır (Cao ve Jiang, 2006). Hasat sonrası 100 mg/L konsantrasyonda BTH uygulaması hem yapay olarak aşılınmış hem de doğal olarak enfekte olmuş kavunlarda *Trichothecium roseum*'un (Pers.) neden olduğu hastalığı önemli ölçüde azaltmıştır (Ren ve ark., 2012). Öte yandan, hasat sonrası kavun meyvelerine 300 mg/L'den daha yüksek konsantrasyonlardaki BTH uygulamalarının patojenlere direnci teşvik etmede başarısız olduğu ve fitotoksik etki yarattığı belirtilmiştir (Bi ve ark., 2006). Püskürtme veya daldırma yoluyla hasat sonrası BTH uygulamasının, *P. expansum*'un neden olduğu şeftali mavi küfün (Liu ve ark., 2005), *C. gloeosporioides*'in neden olduğu mango antraknoz (Pan ve Liu, 2011), *T. roseum*'un neden olduğu kavunda pembe çürüklüğün (Ren ve ark., 2012) ve *B. cinerea*'nin neden olduğu çilek (Cao ve ark., 2011) ve domateste gri küfün engellemesinde etkili olduğu bildirilmiştir (Iriti ve ark., 2007).

BTH tarafından uyarılan hastalık direnci mekanizması, meyve ve sebzelerde direnç genlerinin ekspresyonunun uyarılması ve savunma

reaksiyonlarında yer alan bir dizi enzimin aktivitesindeki artışla bağlantılıdır. Cao ve Jiang (2006), BTH ile muamele edilen armutlarda POD, CHT ve GLU gibi enzimlerin ve PR proteinlerin aktivitelerinin önemli ölçüde arttığı bildirmiştir. Benzer sonuçlar patates (Bokshi ve ark., 2003), şeftali (Liu ve ark., 2005) ve kavunda (Zhang ve ark., 2011b) da gözlemlenmiştir. BTH uygulanan meyvelerde hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) seviyesi, NOX, SOD, APX, GR ve CAT gibi metabolizmasıyla ilgili enzimlerin aktivitelerinin arttığı bildirilmiştir (Zhang ve ark., 2011; Ren ve ark., 2012). Hücre duvarının yapısını güçlendirmek ve patojenlerin girişini önlemek için BTH; PAL, C4H, 4CL ve CAD aktivitesini artırarak fenilpropanoid metabolik yolunun aktive edilmesinde rol oynayıp meyvelerdeki toplam fenol, flavonoid ve lignin içeriğini artırmaktadır (Liu ve ark., 2014). Bu nedenle, meyve ve sebzelerde BTH uygulaması ile uyarılan direnç, fenilpropanoid yolunun aktivasyonu, ROS birikiminin uyarılması ve PR proteinlerinin üretimi dahil olmak üzere çeşitli savunma tepkilerinin uyarılması ile ilgilidir (Ge ve ark., 2023).

### **2.3. 2,6-Dikloroizonikotinic Asit (INA)**

Sentetik bileşik bir bileşik 2,6-dikloroizonikotinic asit (INA), SA'nın yapısal ve işlevsel bir analogudur. INA, bitkilerde sistemik kazanılmış direnç yolunu aktive ederek geniş bir patojen spektrumuna karşı konakçı direncini uyarabilir (Moscoso-Ramírez ve Palou, 2013). Hasat öncesi kavunlara uygulanan 50 mg/L INA yaprak spreyi, meyvelerde hasat sonrası hastalıklarını önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir (Bokshi ve ark., 2006). Hasat öncesi mangoya uygulana INA'nın, meyvelerde



üzerinde oluşan *C. gloeosporioides*'in neden olduğu antraknoza karşı direnci artırmıştır (Santiago ve ark., 2006). Mango meyvelerindeki çürüme insidansı ve şiddeti, INA'nın 20 ve 100 mg/L'lik hasat sonrası vakum infiltrasyon uygulamaları ile azaltılmıştır (Zeng ve Jiang, 2009). Hasat sonrası 0,5 g/L INA uygulaması, *Colletotrichum musae* (Berk. & M.A. Curtis) Arx spor süspansiyonu ile aşılınmış muzların kabuğundaki hastalık lekelerinin boyutunu etkili bir şekilde azalttığı rapor edilmiştir (Huang et al., 2011a).

INA bir sinyal molekülü olarak rol oynamaktadır ve uygulaması, patojen hücreleri doğrudan öldürebilen ROS birikimini uyararak konakçıda savunma yanıtını düzenler ve etkinleştirir (Jink ve ark., 2020). Bununla birlikte, ROS metabolizması NOX, SOD, APX, GR ve CAT gibi enzimlerin faaliyetleriyle ilgilidir. Konakçı direncindeki artış H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriği ve dirençten sorumlu enzimlerin aktivitesi ile yakından ilişkilidir. INA uygulamasının H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriğinin artışına neden olmasının yanı sıra H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> indirgemesini sağlayan CAT ve APX enzimlerin aktivitesini azaltmış ve her iki enzimin gen ekspresyonunu baskılamıştır (Huang ve ark., 2011a; Hafez, 2013).

#### **2.4 Jasmonik Asit (JA) ve Metil Jasmonat (MeJA)**

Jasmonik asit (JA), bitkilerde doğal olarak sentezlenen, bitki gelişimi ve meyve olgunlaşmasında çeşitli fizyolojik süreçlerde çok önemli bir rol oynayan bir sinyal molekülüdür. JA sadece savunma tepkileri ve sekonder metabolitlerin birikimi ile ilgili proteinlerin sentezini uyarmakla kalmaz, aynı zamanda meyve ve sebzelerde patojenlere karşı hasat sonrası direnci de uyarmaktadır (Ruan ve ark., 2019)

JA veya metil jasmonat (MeJA) uygulaması bahçe bitkileri ürünlerinde çürümeleri ve bozulmaları kontrol altına almak için etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Hasat öncesi MeJA uygulaması yenedünya meyvelerinde kahverengi çürüklüğü azaltmış ve hasat sonrası uygulamaya göre daha etkili olmuştur (Cao ve ark., 2008). Hasat sonrası JA uygulaması turunçgillerde yeşil küflenmeyi önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir. Ayrıca meyvelerde PPO ve POD enzim aktivitesinin artmasına neden olduğu belirtilmiştir (Moosa ve ark., 2019). 0.2 mM MeJA, *Monilinia fructicola* (G. Winter) Honey ile enfekte olmuş yenedünya meyveleri üzerindeki lezyonların çapını azaltmıştır (Cao ve ark., 2008). Buna ek olarak, hastalık direncini uyarmak için uygulanan JA veya MeJA konsantrasyonları, aynı patojenle enfekte olmuş farklı meyveler arasında ve aynı meyveyi enfekte eden farklı patojenler arasında büyük farklılıklar gösterebilmektedir.

JA, dirençle ilgili sinyal moleküllerinin üretimini, antimikrobiyal bileşiklerin birikimini uyarmış ve ayrıca patojen enfeksiyonunu sınırlayan yapısal bariyerleri güçlendirmiştir (Ghasemi ve ark., 2014). MeJA uygulaması NO ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> gibi sinyal moleküllerinin birikimini teşvik etmiş, PAL, C4H, 4CL ve RS enzimlerinin aktivitelerinde bir artışa neden olmuş ve fitoaleksin resveratrol ve dehidrodimer içeriğinde bir artışı yol açmıştır (Wang et al., 2009). Hasat öncesi kiraz meyvelerine 3 gün boyunca ve her gün 0,2 mM MeJA uygulamasından sonra, GLU aktivitesi hasattaki kontrollere grubu meyvelerine göre 1,8 kat daha yüksek olduğu, PAL ve POD aktiviteleri de artmışın

gözlemlendiği belirtilmiştir (Yao ve Tian, 2005b). Benzer şekilde, MeJA uygulaması şeftalide kahverengi çürüklük ve mavi küfe karşı direnci uyaran CHT ve GLU aktivitelerinde bir artış olduğu rapor edilmiştir (Yao ve Tian, 2005a). MeJA uygulaması H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin erken birikimini teşvik etmesinin yanı sıra Cu-Zn, SOD, CAT ve APX genlerinin ifadesini artırmıştır. Ayrıca, MeJA uygulaması proteinlerdeki oksidasyon hasarını hafifletmek için aşırı ROS'u temizleyebilen ASA ve GSH içeriğini de arttırmıştır (Zhu ve Tian, 2012).

## **2.5. Silikatlar**

Silisyum (Si), Dünya'nın litosferinde en bol bulunan ikinci elementtir ve biyotada fosfor ve magnezyum kadar önemlidir. Biyotik strese maruz kalan bitkilerde silikon fizyolojik direnç (1) Polifenoloksidaz, glukanaz, peroksidaz ve fenilalanin amonyak liyaz (PAL) gibi savunma ile ilgili enzimlerin aktivitesindeki artış; (2) Bitkilerde fenolik, flavonoidler, fitoaleksinler ve patogenezele ilgili (PR) proteinler gibi antimikrobiyal bileşiklerin aktivitesinde artış; ve (3) Salisilik asit (SA), jasmonik asit (JA) ve etilen gibi sinyal hormonları tarafından konukçu direncinin düzenlenmesinde aktif rol oynamaktadır (Tubana ve ark., 2016; Wang ve ark., 2017). Hasat öncesi ve sonrası uygulama olarak çözünür Si uygulamaları birçok üründe fungal patojenlerin kontrolünü sağlamıştır (Fourie, 2006).

Sodyum silikat, patojen büyümesini baskılamamanın yanı sıra meyve ve sebzelerde hastalığa karşı direnç oluşturmada etkili olduğunu kanıtlamıştır. Si ayrıca patojenlerin konidial çimlenmesini ve miselyal

büyümesini de engellemiştir. Bi ve arkadaşları (2006) Si kaynaklı korumanın kavunlarda POD ve CHT'nin aktivasyonu ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Si ayrıca kirazda PAL, PPO ve POD aktivitelerinde önemli bir artışa neden olmuştur (Qin ve Tian, 2005). Li ve arkadaşları (2012) Si'nin kavun meyvesinin hasat sonrası hastalığı üzerindeki etkilerinin meyvede antioksidan savunma sistemlerinin ortaya çıkarılmasıyla ilişkili olabileceğini bildirmiştir. Si, antioksidan aktivitelerindeki artış yoluyla *P. melonis*'in neden olduğu hıyar kök çürüklüğünü kontrol etmede etkili olduğu rapor edilmiştir (Mohaghegh ve ark., 2011; Khoshgoftarmanesh ve ark., 2012). Tian ve arkadaşları (2007) hasat sonrası sodyum silikatın antagonistik maya ile (*Cryptococcus laurentii* Kufferath C.E. Skinner. ve *Rhodotorula glutinis* Harrison.) kombinasyonunun kiraz, şeftali ve hünnap meyvelerinde *A. alternata*'nın neden olduğu hastalıkları kontrol edebildiğini ve antagonistik mayanın meyve yüzeyindeki popülasyon yoğunluğunu artırdığını bildirmiştir. Benzer bir çalışma, potasyum silikatın hasat öncesi uygulamalarının narenciye meyvelerini ('Delta' Valencia, 'Washington' navel ve 'Éureka' limon) hasat sonrası *P. digitatum* hastalığından koruma potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir (Mkhize ve ark., 2012).

## 2.6. Diğer Kimyasal Elisitörler

Oksalik asit uygulamasının hastalıklara karşı sistemik direnci uyardığı bildirilmiştir (Zhang ve ark., 2009). Hasattan sonra yapay olarak *A. alternata*, *F. semitectum* ve *T. roseum*'un aşılınmış kavun meyvelerinde daldırma yöntemiyle 50 mM oksalik asit uygulamasının meyve

yüzeyindeki lezyonların çapını azalttığı rapor edilmiştir (Deng ve ark., 2008). Zheng ve arkadaşları (2005), şeftali meyvelerine 5 mM oksalik asit uygulamasının antioksidan kapasitesini ve PPO aktivitesini arttırdığını ve soğuk depolama sırasında meyvelerde olgunlaşmayı geciktirmede ve hastalık direncini arttırmada faydalı olduğunu belirtmiştir.

Hasat sonrası armut meyvelerine uygulanan % 2 oranında sitrik asit, meyvelerde çürüme oluşumunu, yüzeysel kahverengi, meyve saplarında kararma ve solmaları etkili bir şekilde engellediği rapor edilmiştir (Cao ve Jiang, 2005). Yapılan başka bir çalışmada, patates yumrularına *F. Sulphureum* inoküle edildikten sonra 45 mM sitrik asit uygulanmıştır. Sonuç olarak, uygulanan sitrik asitin patates yumrularında ve dilimlerinde çürümeyi etkili bir şekilde engellediği belirtilmiştir, uygulamanın POD, PPO, PAL ve GLU aktivitelerini ve yumrulardaki flavonoid ve toplam fenolik madde içeriğini artırdığı bildirilmiştir (Zhang ve ark., 2009).

$\beta$ -aminobütirik asit (BABA) bitkilerde doğal olarak nadiren bulunmasına rağmen, çeşitli patojenleri inhibe etmek için geniş bir aktivite spektrumuna sahip güçlü bir sistemik kazanılmış direnç uyarıcısı olduğu kanıtlanmıştır. Ayrıca kavun meyvelerine uygulanan BABA'nın meyvelerde CHT ve POD aktivitelerinin artışına neden olduğu, ancak bu artışın INA uygulanan meyvelere göre daha düşük olduğu bildirilmiştir (Bokshi ve ark., 2006).

Nitrik oksit (NO) bitkilerde karmaşık sinyal işlevlerine sahip önemli bir biyoaktif moleküldür (Beligni ve Lamattina, 2001). Serbest radikal bir gaz olan NO, hem sulu hem de hidrofobik ortamlarda çözünür (Thomas ve ark., 2008). NO molekülü sadece sitoplazmanın hidrofilik alanları arasında kolayca hareket etmekle kalmaz, aynı zamanda membranların lipid fazı boyunca serbestçe difüze olur (Arasimowicz ve Floryszak-Wieczorek, 2007). Yüksek bitkilerde endojen NO uygulaması olgunlaşma ve yaşlanmayı düzenleyen bir faktördür (Ya'acov ve ark., 1998). Düşük konsantrasyondaki NO çilek (Soegiarto ve Wills, 2006), şeftali (Zhu ve ark., 2006) ve hünnap meyvesinin (Zhu ve ark., 2009) raf ömrünü uzatmıştır. Lai ve arkadaşları (2011), NO uygulamasının etilen üretimini baskıladığını, antioksidan enzimlerin aktivitesini artırdığını, olgunlaşma sonrası ilgili gen ekspresyonunu regüle ettiğini, domatesin kızarmasını geciktirdiğini ve depolama sırasında meyve kalitesinin korunmasını uzattığını öne sürmüştür.

Bikarbonatlar, fosfitler, klorürler, fosfatlar ve diğerleri gibi birçok inorganik tuz, hasat sonrası hastalıklara neden olan patojenik mantarların büyümesini baskılayabilir. Potasyum borat uygulaması elmanın mavi küfünü etkili bir şekilde engellediği belirtilmiştir. Hem konidial çimlenmeyi hem de patojenlerin miselyal büyümesini engellemiş ve ayrıca patojen *P. expansum*'un iki antioksidan enziminin (glutasyon S-transferaz ve CAT) ekspresyonunu baskıladığı bildirilmiştir (Qin ve ark., 2007). Buna ek olarak, bazı inorganik tuzlar hasat sonrası meyve ve sebzelerde zararlılara ve hastalıklara karşı direnç oluşturabilir. Sodyum karbonat uygulaması, *Penicillium*

*digitatum* (Pers.) Sacc'ın neden olduğu narenciye meyvelerinin hasat sonrası yeşil küfüne karşı direnci tetiklemiştir (Youssef ve ark., 2014). Portakal meyvelerine uygulanan sodyum bikarbonat uygulamalarının kristal mum oluşumunu tetiklediğini, konukçu direncini etkinleştirdiğini ve meyve kabuğunda yeşil küf oluşumunu engellediğini ileri sürülmüştür (Dore ve ark., 2010).

### 3. BİYOLOJİK ELİSİTÖRLER TARAFINDAN UYARILAN DİRENÇ

#### 3.1. Protein Elisitörü: Harpin

Harpin (Messenger<sup>TM</sup>; Eden Bioscience Co., Bothell, WA, ABD) asidik, ısıya dayanıklı bir maddedir, glisin bakımından zengin ve ilk olarak Elma ve armutta ateş yanıklığına neden olan bir bakteri olan *Erwinia amylovora*'da bulunmuştur. Bitkilerde aşırı duyarlılık direncini ortaya çıkarabilir ve sistemik kazanılmış direnci uyarabilir (Baker ve ark., 1995) ve hasat sonrası birçok üründe patojenlerin neden olduğu enfeksiyonlara karşı direnci tetikleyebilir. Tarla koşullarında yetiştirilen kavun bitkilerinde, spreyleme tekniği ile uygulanan Harpin'in enfeksiyonları etkili bir şekilde azalttığı rapor edilmiştir. Wang ve arkadaşları (2011), kavunlarda hasattan öncesi harpin uygulamasının hasat sonrası meyvelerde *T. roseum*'un neden olduğu pembe çürüklüğü ve gizli enfeksiyonları etkili bir şekilde engellediği bildirilmiştir. Benzer şekilde, Ge ve arkadaşları (2006), hasattan 1 hafta önce harpin uygulamasının kavunda pembe çürüklüğü azalttığını bildirmiştir. Hasat sonrası harpin uygulamasının elmalarda *P. expansum*'un neden olduğu mavi küf insidansını azalttığı ileri sürülmüştür (de Capdeville ve ark., 2003).

### **3.2. Yenilebilir Kaplama Malzemeleri**

Yenilebilir ambalaj olarak da adlandırılan yenilebilir film ve kaplama uygulamaları, gıdaları korumak ve raf ömürlerini uzatmak amacıyla bir gıdanın yüzeyi üzerinde oluşturulmuş ince tabakalı, gıdayla birlikte yenilebilen, sentetik olmayıp doğal kaynaklardan elde edilen gıda yüzeylerine veya gıda katmanları arasına uygulandığında nem, gaz ve katı hareketliliğinin kontrolünü sağlayabilen, yenilebilir nitelikteki ambalaj materyalleridir. Yenilebilir kaplama malzemeleri tarımsal ürünlerden ve gıda işleme atıklarından elde edilmekte ve içerdikleri bileşimlere göre polisakkarit, protein ve lipit bazlı olabilmektedirler. Polisakkarit kaplamalar kitosan, pektin, karagenan, selüloz türevleri, nişasta türevleri, aljinat, agar ve zamkları içermektedir. Protein bazlı kaplamalar mısır zeini, buğday gluteni, yer fıstığı, soya, kolajen, jelatin, kazein ve yumurta akı proteinini içermektedir. Lipit bazlı kaplamalar ise karnauba, kandelilla, balmumu ve lanolin gibi yenilebilir mumları içermektedir (Çavuşoğlu ve ark., 2021).

Yenilebilir kaplama malzemeleri hasat sonrası ürünlerin yüzeyinde bir bariyer oluşturmasının yanı sıra antifungal ve antimikrobiyal etkilerinin olduğu farklı çalışmalarda rapor edilmiştir (Zúñiga ve ark., 2012; Palou ve ark., 2015; Divya ve ark., 2018).

### **3.3. Diğer Biyolojik Elisitörler**

Meyve ve sebzelerin hasat sonrası çürümesini kontrol etmek için mikrobiyal antagonistlerin kullanımına olan ilgi son yıllarda artmıştır (Romanazzi ve ark., 2016). Birçok antagonistik mikroorganizma konak



dokularda savunma tepkilerini tetikleyebilir. Örneğin, *Candida oleophila* uygulaması, konakçı direncini uyararak *P. digitatum*'un greyfurtlarda neden olduğu çürümeyi önemli ölçüde azaltmıştır (Droby ve ark., 2002). Dört antagonistik maya, *Pichia membranifaciens*, *Cryptococcus laurentii*, *Candida guilliermondii* ve *Rhodotorula glutinis* CAT ve POD aktivitelerini uyarmış ve şeftali meyvesinde *M. fructicola* enfeksiyonunun neden olduğu ROS'a yanıt olarak protein karbonilasyon seviyelerini azaltmıştır (Xu ve ark., 2008b). Hasattan sonra elmalarda *Candida saitoana* uygulaması *B. cinerea*'ya karşı direnin artmasına ve CHT ve GLU'nun aktivitelerinin artmasına yol açmıştır (El Ghaouth ve ark., 2007). Benzer şekilde farklı bir çalışmada, çilek meyvelerine uygulanan *Candida intermedia* meyvelerdeki savunma mekanizmaları aktive ederek *B. cinerea*'nın neden olduğu çürümelere engellediği rapor edilmiştir (Huang ve ark., 2011a).

Esansiyel yağlar, yenilebilir ve tıbbi bitkilerde bulunur. Esansiyel yağlar ve bileşenleri gıdalarda aroma verici maddeler olarak sıklıkla kullanılmaktadır ve geniş spektrumlu antimikrobiyal etkileri olduğu iyi bilinmektedir. Kimyasal pestisitlere alternatif olarak bitki özlerinden elde edilen esansiyel yağlar özellikle insan toksisitesinin çok düşük olması nedeniyle hasat sonrası meyve ve sebzelerde kaliteyi korumak amacıyla kullanımları gün geçtikçe artan bileşiklerdir. Esansiyel yağların antimikrobiyal ve tıbbi özellikleri bilinmektedir. Örneğin çay ağacı ve tarçın özleri bakterisit, *Lavandula spica* özleri fungusit ve *Cinnamomum camphora* ise virüsit olarak kullanılmaktadır (Bakkali ve ark., 2008; Ali ve ark., 2015). Hasat sonrası turunçgil meyvelere

uygulanan kekik yağının *Geotrichum citri-aurantii*'nin neden olduğu ekşi çürüklüğü önemli ölçüde azalttığı belirtilmiştir (Liu ve ark., 2009).

#### 4. SONUÇ

Elisitörlerin, meyve ve sebzelerde hasat sonrası hastalıkları kontrol altına almak için geniş bir kullanım yelpazesine sahip olmalarının yanı sıra elisitörler ile uyarılmış direnç mekanizmaları araştırmacılar tarafından etkileri tam bilinmemektedir. Öte yandan, elisitörler tarafından uyarılmış direncin kimyasal fungusitlere göre daha düşük olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda, hasat sonrası elisitörlerin meyve ve sebzelere uygulanması ile ilgili daha fazla sistematik ve derinlemesine araştırma yapılması gerektiği düşünülmektedir. Hasat sonrası elisitörlerin tek başına uygulanması, uyarılmış direnç üzerine etkinliği kimyasal fungusitlere göre daha az olması nedeniyle elisitörlerin kimyasal fungusitler ile beraber uygulanması uyarılmış direnç üzerinde daha çok etkili olabileceği söylenebilir. Elisitörler diğer çürüme kontrol yöntemleriyle karşılaştırıldığında, güvenli, geniş bir spektruma sahip, çevre ve insan dostu olmaları nedeniyle gün geçtikçe pratikte kullanım alanları artmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Acero, F. J. F., Carbú, M., El-Akhal, M. R., Garrido, C., González-Rodríguez, V. E., & Cantoral, J. M. (2011). Development of proteomics-based fungicides: new strategies for environmentally friendly control of fungal plant diseases. *International journal of molecular sciences*, *12*(1), 795-816.
- Ali, B., Al-Wabel, N. A., Shams, S., Ahamad, A., Khan, S. A., & Anwar, F. (2015). Essential oils used in aromatherapy: A systemic review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, *5*(8), 601-611.
- Arasimowicz, M., & Floryszak-Wieczorek, J. (2007). Nitric oxide as a bioactive signalling molecule in plant stress responses. *Plant science*, *172*(5), 876-887.
- Baker, C. J., & Orlandi, E. W. (1995). Active oxygen in plant pathogenesis. *Annual review of phytopathology*, *33*(1), 299-321.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils—a review. *Food and chemical toxicology*, *46*(2), 446-475.
- Beligni, M. V., & Lamattina, L. (2001). Nitric oxide in plants: the history is just beginning. *Plant, Cell & Environment*, *24*(3), 267-278.
- Bi, Y., Ge, Y. H., Li, Y. C., Wang, J. J., Miao, X. Y., & Li, X. W. (2006, August). Postharvest acibenzolar-S-methyl treatment suppresses decay and induces resistance in Hami melons. In *IV International Conference on Managing Quality in Chains-The Integrated View on Fruits and Vegetables Quality 712* (pp. 393-400).
- Bokshi, A. I., Morris, S. C., & Deverall, B. J. (2003). Effects of benzothiadiazole and acetylsalicylic acid on  $\beta$ -1, 3- glucanase activity and disease resistance in potato. *Plant pathology*, *52*(1), 22-27.
- Bokshi, A. I., Morris, S. C., McConchie, R. M., & Deverall, B. J. (2006). Pre-harvest application of 2, 6-dichloroisonicotinic acid, aminobutyric acid or benzothiadiazole to control post-harvest storage diseases of melons by inducing systemic acquired resistance (SAR). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, *81*(4), 700-706.

- Cao, J.K. and Jiang, W.B. (2005). Effect of citric acid treatment on the quality of Ya pear fruit during storage. *Food Science and Technology* 10, 84–87.
- Cao, J., Zeng, K., & Jiang, W. (2006). Enhancement of postharvest disease resistance in Ya Li pear (*Pyrus bretschneideri*) fruit by salicylic acid sprays on the trees during fruit growth. *European Journal of plant pathology*, 114, 363-370.
- Cao, S., Zheng, Y., Yang, Z., Tang, S., & Jin, P. (2008). Control of anthracnose rot and quality deterioration in loquat fruit with methyl jasmonate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(9), 1598-1602.
- Cao, S., Zheng, Y., Yang, Z., Tang, S., Jin, P., Wang, K., & Wang, X. (2008). Effect of methyl jasmonate on the inhibition of *Colletotrichum acutatum* infection in loquat fruit and the possible mechanisms. *Postharvest Biology and Technology*, 49(2), 301-307.
- Cao, S., Hu, Z., Zheng, Y., Yang, Z., & Lu, B. (2011). Effect of BTH on antioxidant enzymes, radical-scavenging activity and decay in strawberry fruit. *Food Chemistry*, 125(1), 145-149.
- Cavusoglu, S., Uzun, Y., Yilmaz, N., Ercisli, S., Eren, E., Ekiert, H., ... & Szopa, A. (2021). Maintaining the quality and storage life of button mushrooms (*Agaricus bisporus*) with gum, agar, sodium alginate, egg white protein, and lecithin coating. *Journal of Fungi*, 7(8), 614.
- Chan, Z., & Tian, S. (2006). Induction of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-metabolizing enzymes and total protein synthesis by antagonistic yeast and salicylic acid in harvested sweet cherry fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 39(3), 314-320.
- de Capdeville, G., Beer, S. V., Watkins, C. B., Wilson, C. L., Tedeschi, L. O., & Aist, J. R. (2003). Pre-and post-harvest harpin treatments of apples induce resistance to blue mold. *Plant Disease*, 87(1), 39-44.
- Jianjun, D., Yang, B., & Dongfeng, X. (2008). Effect of oxalic acid treatment on postharvest diseases and fruit quality of muskmelons. *Journal of Gansu Agricultural University*.
- Divya, K., Smitha, V., & Jisha, M. S. (2018). Antifungal, antioxidant and cytotoxic activities of chitosan nanoparticles and its use as an edible coating on vegetables. *International journal of biological macromolecules*, 114, 572-577.

- Dore, A., Molinu, M. G., Venditti, T., & D'Hallewin, G. (2010). Sodium bicarbonate induces crystalline wax generation, activates host-resistance, and increases imazalil level in rind wounds of oranges, improving the control of green mold during storage. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(12), 7297-7304..
- Dos Santos, S. F., Cardoso, R. D. C. V., Borges, Í. M. P., e Almeida, A. C., Andrade, E. S., Ferreira, I. O., & do Carmo Ramos, L. (2020). Post-harvest losses of fruits and vegetables in supply centers in Salvador, Brazil: Analysis of determinants, volumes and reduction strategies. *Waste Management*, 101, 161-170.
- Droby, S., Vinokur, V., Weiss, B., Cohen, L., Daus, A., Goldschmidt, E. E., & Porat, R. (2002). Induction of resistance to *Penicillium digitatum* in grapefruit by the yeast biocontrol agent *Candida oleophila*. *Phytopathology*, 92(4), 393-399.
- El Ghaouth, A., Arul, J., Wilson, C., & Benhamou, N. (1994). Ultrastructural and cytochemical aspects of the effect of chitosan on decay of bell pepper fruit. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 44(6), 417-432.
- Fourie, A. (2006). *Biochemical mechanisms for tolerance of citrus rootstocks against Phytophthora nicotianae* (Doctoral dissertation, University of Pretoria).
- Ghasemi Pirbalouti, A., Sajjadi, S. E., & Parang, K. (2014). A review (research and patents) on jasmonic acid and its derivatives. *Archiv der Pharmazie*, 347(4), 229-239.
- Ge, Y., Wang, Y., Han, J., Lu, Y., Yue, X., Zhang, X., ... & Liu, M. (2023). Transcriptome analysis reveals resistance induced by Benzothiadiazole against soft rot in Chinese cabbage. *Scientia Horticulturae*, 315, 111978.
- Ge, Y. H., Bi, Y., & Yang, D. M. (2006). Effect of elicitors treatment on postharvest *Trichothecium* and *Alternaria* inoculation in harvested muskmelon (cv. Yindi). *J Food Sci Chi*, 27, 246-249.
- Hafez, Y. M. (2013). A Pivotal Role of Reactive Oxygen Species and Antioxidants to Attenuate Tobacco Mosaic Virus. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 23(2).

- Huang, X., Zhang, C., Pang, X., & Zhang, Z. (2011a). Early changes of reactive oxygen species in 2, 6-dichloroisonicotianic acid inducing tolerance in postharvest banana fruits. *Acta Horticulturae Sinica*, 38(2), 265-272.
- Huang, R., Li, G. Q., Zhang, J., Yang, L., Che, H. J., Jiang, D. H., & Huang, H. C. (2011b). Control of postharvest Botrytis fruit rot of strawberry by volatile organic compounds of *Candida intermedia*. *Phytopathology*, 101(7), 859-869.
- Iriti, M., Mapelli, S., & Faoro, F. (2007). Chemical-induced resistance against post-harvest infection enhances tomato nutritional traits. *Food chemistry*, 105(3), 1040-1046.
- Jiang, Y., Sam, F. E., Li, J., Bi, Y., Ma, T., & Zhang, B. (2022). Pre-Harvest Benzothiadiazole Spraying Promotes the Cumulation of Phenolic Compounds in Grapes. *Foods*, 11(21), 3345.
- Jing, J. Y., Zhang, H. Y., Xue, Y. B., & Zeng, K. F. (2020). Effects of INA on postharvest blue and green molds and anthracnose decay in citrus Tifruit. *Journal of Integrative Agriculture*, 19(5), 1396-1406.
- Joyce, D. C., Wearing, H., Coates, L., & Terry, L. (2001). Effects of phosphonate and salicylic acid treatments on anthracnose disease development and ripening of Kensington Pride mango fruit. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 41(6), 805-813.
- Khoshgoftarmanesh, A. H., Mohaghegh, P., Sharifnabi, B., Shirvani, M., & Khalili, B. (2012). Silicon nutrition and *Phytophthora drechsleri* infection effects on growth and mineral nutrients concentration, uptake, and relative translocation in hydroponic-grown cucumber. *Journal of plant nutrition*, 35(8), 1168-1179.
- Lai, T., Wang, Y., Li, B., Qin, G., & Tian, S. (2011). Defense responses of tomato fruit to exogenous nitric oxide during postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology*, 62(2), 127-132.
- Ya'acov, Y. L., Wills, R. B., & Ku, V. V. V. (1998). Evidence for the function of the free radical gas—nitric oxide (NO•)—as an endogenous maturation and senescence regulating factor in higher plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 36(11), 825-833.

- Li, W., Bi, Y., Ge, Y., Li, Y., Wang, J., & Wang, Y. (2012). Effects of postharvest sodium silicate treatment on pink rot disease and oxidative stress-antioxidative system in muskmelon fruit. *European Food Research and Technology*, 234, 137-145.
- Liu, H., Jiang, W., Bi, Y., & Luo, Y. (2005). Postharvest BTH treatment induces resistance of peach (*Prunus persica* L. cv. Jiubao) fruit to infection by *Penicillium expansum* and enhances activity of fruit defense mechanisms. *Postharvest biology and technology*, 35(3), 263-269.
- Liu, X., Wang, L. P., Li, Y. C., Li, H. Y., Yu, T., & Zheng, X. D. (2009). Antifungal activity of thyme oil against *Geotrichum citri-aurantii* in vitro and in vivo. *Journal of applied microbiology*, 107(5), 1450-1456.
- Liu, Y., Ge, Y., Bi, Y., Li, C., Deng, H., Hu, L., & Dong, B. (2014). Effect of postharvest acibenzolar-S-methyl dipping on phenylpropanoid pathway metabolism in muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruits. *Scientia Horticulturae*, 168, 113-119.
- Meena, M., Yadav, G., Sonigra, P., Nagda, A., Mehta, T., Swapnil, P., & Marwal, A. (2022). Role of elicitors to initiate the induction of systemic resistance in plants to biotic stress. *Plant Stress*, 5, 100103.
- Mkhize, N., Bower, J. P., Bertling, I., & Mathaba, N. (2012, January). Response of citrus physiology to phosphorus acid and silicon as elicitors of induced disease resistance. In *II All Africa Horticulture Congress 1007* (pp. 135-141).
- Mohaghegh, P., Khoshgoftarmanesh, A. H., Shirvani, M., Sharifnabi, B., & Nili, N. (2011). Effect of silicon nutrition on oxidative stress induced by *Phytophthora melonis* infection in cucumber. *Plant disease*, 95(4), 455-460.
- Moosa, A., Sahi, S. T., Khan, S. A., & Malik, A. U. (2019). Salicylic acid and jasmonic acid can suppress green and blue moulds of citrus fruit and induce the activity of polyphenol oxidase and peroxidase. *Folia Horticulturae*, 31(1), 195-204.
- Moscoso-Ramírez, P. A., & Palou, L. (2013). Evaluation of postharvest treatments with chemical resistance inducers to control green and blue molds on orange fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 85, 132-135.

- Palou, L., Valencia-Chamorro, S. A., & Pérez-Gago, M. B. (2015). Antifungal edible coatings for fresh citrus fruit: A review. *Coatings*, 5(4), 962-986.
- Pan, Y. G., & Liu, X. H. (2011). Effect of benzo-thiadiazole-7-carbothioic acid S-methyl ester (BTH) treatment on the resistant substance in postharvest mango fruits of different varieties. *African Journal of Biotechnology*, 10(69), 15521.
- Poole, P. R., McLeod, L. C., Whitmore, K. J., & Whitaker, G. (1996, August). Periharvest control of Botrytis cinerea rots in stored kiwifruit. In *International Postharvest Science Conference Postharvest 96 464* (pp. 71-78).
- Qin, G. Z., Tian, S. P., Xu, Y., & Wan, Y. K. (2003). Enhancement of biocontrol efficacy of antagonistic yeasts by salicylic acid in sweet cherry fruit. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 62(3), 147-154.
- Qin, G., Tian, S., Chan, Z., & Li, B. (2007). Crucial role of antioxidant proteins and hydrolytic enzymes in pathogenicity of *Penicillium expansum*: analysis based on proteomics approach. *Molecular & Cellular Proteomics*, 6(3), 425-438.
- Ren, Y., Wang, Y., Bi, Y., Ge, Y., Wang, Y., Fan, C., ... & Deng, H. (2012). Postharvest BTH treatment induced disease resistance and enhanced reactive oxygen species metabolism in muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruit. *European food research and technology*, 234, 963-971.
- Romanazzi, G., Sanzani, S. M., Bi, Y., Tian, S., Martínez, P. G., & Alkan, N. (2016). Induced resistance to control postharvest decay of fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 122, 82-94.
- Ruan, J., Zhou, Y., Zhou, M., Yan, J., Khurshid, M., Weng, W., ... & Zhang, K. (2019). Jasmonic acid signaling pathway in plants. *International journal of molecular sciences*, 20(10), 2479.
- Santiago, J. A., Rivera Vargas, L. I., Rodríguez, R. D. P., & Macchiavelli, R. (2010). Resistance-inducing chemicals against *Colletotrichum gloeosporioides* in mango.
- Sharma, P., Jha, A. B., Dubey, R. S., & Pessarakli, M. (2012). Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. *Journal of botany*, 2012.



- Singh, D., & Sharma, R. R. (2018). Postharvest diseases of fruits and vegetables and their management. In *Postharvest disinfection of fruits and vegetables* (pp. 1-52). Academic Press.
- Smigielski, L., Laubach, E. M., Pesch, L., Glock, J. M. L., Albrecht, F., Slusarenko, A., ... & Kuhn, H. (2019). Nodulation induces systemic resistance of *Medicago truncatula* and *Pisum sativum* against *Erysiphe pisi* and primes for powdery mildew-triggered salicylic acid accumulation. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 32(9), 1243-1255.
- Soegiarto, L., & Wills, R. B. H. (2006). Effect of nitric oxide, reduced oxygen and elevated carbon dioxide levels on the postharvest life of strawberries and lettuce. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 46(8), 1097-1100.
- Thomas, D. D., Ridnour, L. A., Isenberg, J. S., Flores-Santana, W., Switzer, C. H., Donzelli, S., ... & Wink, D. A. (2008). The chemical biology of nitric oxide: implications in cellular signaling. *Free Radical Biology and Medicine*, 45(1), 18-31.
- Tian, S., Qin, G., Li, B., & Wang, Q. (2007). Synergistic effects of combining microbial biocontrol agents with silicon against postharvest diseases of fruits. In *Novel approaches for the control of postharvest diseases and disorders. Proceedings of the International Congress, Bologna, Italy, 3-5 May, 2007* (pp. 38-46). CRIOF, University of Bologna.
- Tubana, B. S., Babu, T., & Datnoff, L. E. (2016). A review of silicon in soils and plants and its role in US agriculture: history and future perspectives. *Soil science*, 181(9/10), 393-411.
- Valverde, J. M., Giménez, M. J., Guillen, F., Valero, D., Martinez-Romero, D., & Serrano, M. (2015). Methyl salicylate treatments of sweet cherry trees increase antioxidant systems in fruit at harvest and during storage. *Postharvest Biology and Technology*, 109, 106-113.
- Wang, K., Jin, P., Cao, S., Shang, H., Yang, Z., & Zheng, Y. (2009). Methyl jasmonate reduces decay and enhances antioxidant capacity in Chinese bayberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(13), 5809-5815.

- Wang, J., Bi, Y., Zhang, Z., Zhang, H., & Ge, Y. (2011). Reduction of latent infection and enhancement of disease resistance in muskmelon by preharvest application of harpin. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(23), 12527-12533.
- Wang, K., Liao, Y., Cao, S., Di, H., & Zheng, Y. (2015). Effects of benzothiadiazole on disease resistance and soluble sugar accumulation in grape berries and its possible cellular mechanisms involved. *Postharvest Biology and Technology*, 102, 51-60.
- Wang, M., Gao, L., Dong, S., Sun, Y., Shen, Q., & Guo, S. (2017). Role of silicon on plant-pathogen interactions. *Frontiers in Plant Science*, 8, 701.
- Wang, W., Li, X., Zhu, M., Tang, X., Wang, Z., Guo, K., ... & Li, X. (2019). Arabidopsis GAAP1 to GAAP3 play redundant role in cell death inhibition by suppressing the upregulation of salicylic acid pathway under endoplasmic reticulum stress. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1032.
- Xu, X., Qin, G., & Tian, S. (2008). Effect of microbial biocontrol agents on alleviating oxidative damage of peach fruit subjected to fungal pathogen. *International Journal of Food Microbiology*, 126(1-2), 153-158.
- Yao, H. J., & Tian, S. P. (2005a). Effects of a biocontrol agent and methyl jasmonate on postharvest diseases of peach fruit and the possible mechanisms involved. *Journal of Applied Microbiology*, 98(4), 941-950.
- Yao, H., & Tian, S. (2005b). Effects of pre-and post-harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage. *Postharvest Biology and Technology*, 35(3), 253-262.
- Youssef, K., Sanzani, S. M., Ligorio, A., Ippolito, A., & Terry, L. A. (2014). Sodium carbonate and bicarbonate treatments induce resistance to postharvest green mould on citrus fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 87, 61-69.
- Zehra, A., Raytekar, N. A., Meena, M., & Swapnil, P. (2021). Efficiency of microbial bio-agents as elicitors in plant defense mechanism under biotic stress: A review. *Current Research in Microbial Sciences*, 2, 100054.
- Zeng, K., & Jiang, W. (2009). Effects of 2, 6-dichloroisonicotinic acid treatments on postharvest quality of mango fruits. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 25(3), 267-271.

- Zhang, Q. C., Li, Y. C., Bi, Y., Sun, X. J., & Wang, H. J. (2009). The inhibiting effect of postharvest citric acid treatment on dry rot of wounded-inoculated potato and the activity of defense enzymes. *Journal of Gansu Agricultural University*, 3, 146-150.
- Zhang, Z., Bi, Y., Ge, Y., Wang, J., Deng, J., Xie, D., & Wang, Y. (2011). Multiple pre-harvest treatments with acibenzolar-S-methyl reduce latent infection and induce resistance in muskmelon fruit. *Scientia Horticulturae*, 130(1), 126-132.
- Xiaolin, Z., Shiping, T., Boqiang, L., & Yong, X. (2005). Changes in Antioxidant Systems and Polyphenol Oxidase Activity in Peach Fruit Treated with Exogenous Oxalic Acid during Storage at Low Temperature. *Acta Horticulturae Sinica*, 32(5), 788.
- Zhu, F., Chen, J., Xiao, X., Zhang, M., Yun, Z., Zeng, Y., Xu, J., Cheng, Y. And Deng, X. (2016). Salicylic acid treatment reduces the rot of postharvest citrus fruit by inducing the accumulation of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, primary metabolites and lipophilic polymethoxylated flavones. *Food Chemistry* 207, 68–74.
- Zhu, S., Liu, M., & Zhou, J. (2006). Inhibition by nitric oxide of ethylene biosynthesis and lipoxygenase activity in peach fruit during storage. *Postharvest Biology and Technology*, 42(1), 41-48.
- Zhu, S., Sun, L. and Zhou, J. 2009. Effects of nitric oxide fumigation on phenolic metabolism of postharvest Chinese winter jujube (*Zizyphus jujuba* Mill. cv. Dongzao) in relation to fruit quality. *LWT - Food Science and Technology* 42, 1009-1014.
- Zhu, Z., & Tian, S. (2012). Resistant responses of tomato fruit treated with exogenous methyl jasmonate to *Botrytis cinerea* infection. *Scientia Horticulturae*, 142, 38-43.
- Zúñiga, G. E., Junqueira-Gonçalves, M. P., Pizarro, M., Contreras, R., Tapia, A., & Silva, S. (2012). Effect of ionizing energy on extracts of *Quillaja saponaria* to be used as an antimicrobial agent on irradiated edible coating for fresh strawberries. *Radiation Physics and Chemistry*, 81(1), 64-69.



## BÖLÜM 2

### SİLİFKE YÖRESİNDE İBA (İNDOL BUTİRİK ASİT) UYGULAMASININ ‘GEMLİK’ ZEYTİN ÇELİKLERİNDE KÖKLENME ORANINA ETKİSİ

Doç. Dr. Aşkın BAHAR<sup>1</sup>

Prof. Dr. Levent SON<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Selçuk Üniversitesi, Silifke-Taşucu Meslek Yüksekokulu-33900-Taşucu-Mersin-Türkiye Orcid <https://orcid.org/0000-0002-1809-1700> e posta: askinbahar@selcuk.edu.tr

<sup>2</sup> Mersin Üniversitesi, Silifke Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu-33090-Silifke-Mersin-Türkiye Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9043-4851> e-posta: levent@mersin.edu.tr



## 1.GİRİŞ

Dünya nüfusunun artışına paralel olarak insan sağlığına faydası olan gıda ürünlerine talep gün geçtikçe artmaktadır. Bu duruma bağlı olarak tüm Dünyada başta zeytinyağı olmak üzere sofralık zeytin üretimi de yıllar geçtikçe artış göstermiştir.

Zeytin ağacının meyve, yağ, odun vb. ürünleri gıda, kozmetik ve sağlık alanında tarih boyunca kullanılmış olup, önemi giderek artmaktadır (Gözel, 2006).

Türkiye Dünyanın 21 milyon tondan fazla zeytin üretiminin yaklaşık olarak 1.5 milyon tonluk kısmını karşılamaktadır. Bu üretim miktarı ile Türkiye İspanya ve İtalya'dan sonra üretim miktarı olarak 3. sırada yer almaktadır (Çizelge 1)(FAO, 2021). Türkiye'de ise Marmara, Ege, Akdeniz ve Günedoğu Anadolu Bölgelerinde Çanakkale, Balıkesir, Bursa, Manisa, Aydın, İzmir, Muğla, Mersin ve Gaziantep illerinde yoğun olarak zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır (Anonim, 2018).

Hem meyve hem de yağ olarak değerlendirilen zeytin botanik gruplandırılmada Oleacea familyasının *Olea europea* L. türü içersinde yer almaktadır (Anonim, 2020). Dünyada gen kaynağı Güneydoğu Anadolu Bölgesinde içinde yer aldığı Yukarı Mezopotomya ve Ön Asyadır. Bilinen yetiştiriciliği bu bölgede ilk olarak Samiler yapmıştır. Zeytin ağacı her mevsim yeşil, peryodsit oranı yüksek, subtropik alanlarda yetişebilen bir ağaçtır. Yazları scak ve kurak, kışları rüzgarlı olan Akdeniz iklimine iyi adapte olmuş, su stresine dayanılı bir bitkidir. Günümüzde zeytin yetiştiriciliğinin tamamına yakını Akdeniz

kıyısında yer alan ülkelerde yapılmaktadır (Ertem, 1987; Mendilcioğlu, 1999; Rallo, 2009; Pekitkan ve ark., 2011). Akdeniz ülkelerinde yetiştiriciliğinin yanında tüketimide çok fazla olduğundan sağlıklı ve uzun yaşamın sembolü haline gelen zeytinin üretim alanları sınırlıdır. Bu durum tüm zeytin üreten ülkelerde zeytinden elde edilen gelirin gün geçtikçe artmasına paralel olarak üretim alanlarının da artmasını sağlamıştır.

**Çizelge 1. Dünya Zeytin Üretim Miktarı (FAO, 2021).**

Ülkeler	Üretim Miktarı (ton)
İspanya	8.256.550
İtalya	2.270.630
Türkiye	1.738.680
Fas	1.590.504
DÜNYA	23.054.310

Türkiye’de son yıllarda zeytin yetiştiriciliği, zeytinyağı üretimi Doğu Akdeniz Bölgesinde özellikle Hatay ve Mersin illeri ve ilçelerinde çok önemli bir sektör haline gelmiştir. Özellikle son yıllar içerisinde dikimi yapılan fidanların verime geçmesi ile birlikte zeytin ve zeytinyağı üretimindeki artış bölgede düzenli artmaktadır. Günümüzde Türkiye üretiminin %30’luk kısmı bölgeden karşılanmaktadır. Mersin’de özellikle Mut ve Tarsus ilçelerinde bu artış öne çıkmaktadır. 2017 yılında dörtte üçlük kısmı yağlık olmak üzere Mersin ilinde 137.500 ton zeytin üretilmiştir (Anonim 2019).



Zeytin sulama imkanlarının kısıtlı olduğu bölgelerde de yetiştirilebilmektedir. Tüm Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de gün geçtikçe su azlığı ve tuzlanma sorunu artış göstermektedir. Bu durum özellikle sıcaklığın ülke geneline göre fazla olduğu Akdeniz Bölgesinde daha fazla olmaktadır. Zeytin diğer bitkilere göre susuzluğa dayanımı daha fazla olan bir yapıya sahiptir. Akdeniz Bölgesinde hiç sulama yapılmadan yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Kırsal alanların değerlendirilmesinde bölgede badem ağacı ile ilk sırada yer almaktadır. Bu durum Doğu Akdeniz’de ve özellikle Silifke’de zeytin yetiştiriciliğinin gün geçtikçe artmasını sağlayan en önemli etkenlerden birisi olmuştur.

Zeytin rejenerasyon yeteneği çok fazla olan bir yapıya sahip olup, yaprak ve kök kısımları hariç vejetatif olarak her türlü üretimi kolay olan bir yapıya kök ve yaprakları haricinde tüm organları ile vejetatif çoğaltılabilir (Dağ, 1985). Genelde çoğaltım için budamadan elde edilen yarı odun çeliklerine (Çelik ve ark., 2005), IBA (indol butirik asit), NAA (naftalen asetik asit) ve karışımları uygulanır (Hartmann et al., 2002). Zeytin için genel çoğaltım yapraklı çeliklerle yapılsada bazı çeşitlerde köklenme oranı fazla bazılarında az olabilmektedir (Ferguson ve ark., 1994; Çelik ve Özkaya, 1999; Suarez ve ark., 1999; Metzidakis; 2004; Fabbri ve ark., 2004). Zeytin çeliklerinde zor köklenen ‘Domat’gibi ve kolay köklenen ‘Gemlik’ gibi çeşitlerde köklenme bakımından anatomik olarak bir değişim yoktur (Çelik ve Özkaya, 1999).

Güler ve ark. (2017) ‘Gemlik’ zeytin çeşidinin yarı odun çeliklerinde 24 saat süre ile 1 ml/L Gabiokat uygulamasının torf perlit karışımı içeren ortamda köklenmeyi arttırdığını bulmuşlardır.

Silifke ve yöresinde en fazla ‘Gemlik’ zeytin çeşidi üretilmektedir. Bu çeşit yöre koşullarına çok iyi uyum sağlamış bir çeşit olmasının yanısıra her yıl verim alınabilmesi, yeşil, siyah sofralık zeytin ve aynı zamanda yağlık olarak değerlendirilebilmesi, yağ oranının diğer çeşitlere oranla daha fazla olması, gençlik kısırılık döneminin çok kısa olup dikiminden sonra 2. yılda meyve verebilmesi gibi nedenlerden dolayı yörede çok fazla yetiştirilmektedir.

Bölgedeki en önemli sorunlardan birisi hastalıklardan ari ve ismine doğru fidan teminidir. Farklı çeşitlerin ve Zeytin Dal Kanseri başta olmak üzere hastalık içeren fidanların kullanılması durumunda zaman, emek, verim ve kalite kaybı meydana gelebilmektedir. Bölgede ana çeşit konumunda olan ‘Gemlik’ çeşidi ile oluşturulan zeytin alanlarının giderek artması ismine doğru özellikle sertifikalı zeytin fidanına talebi arttırmaktadır.

Yapılan bu araştırmada bölgede pazarlama sorunu yaşanmayan ve üreticiler tarafından çok fazla talep edilen ‘Gemlik’ çeşidi zeytin fidanının en ekonomik, hızlı ve hastaliksız olarak modern yöntemler kullanılarak üretilmesi amaçlanmıştır.

## **2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**

Türkiye’de yapılan çalışmalarda ‘Domat’ çeşidinde köklenme %10 seviyelerinde olurken, ‘Gemlik’ çeşidinde bu oran çok daha fazladır.

Bunun için ‘Domat’ çeşidinin çoğaltılmasında aşılama işlemi yapılmaktadır (Özkaya ve Çelik, 1999). Tekintaş ve ark. (2000), ısıtılan perlitli ortamda çelikle elde edilen ‘Gemlik’ çeşidi üzerine ‘Domat’ çeşidini T göz aşısıyla başarılı bir şekilde aşılamaşlardır.

İsfendiyaroğlu ve Özeker (2000), ısıtmalı sisleme ortamında, 5000 ppm IBA, yaralama ve fungusit (%0.1 benomyl) uygulamasından 90 gün sonra ‘Manzanilla’ çeşidinde (%68.3), ‘Domat’ çeşidinden (%33.3) çok daha fazla köklenme oranı bulmuşlardır.

Günver ve ark. (2000), zeytin çeliklerinde köklenme oranlarını karşılaştırdıkları bir çalışmada ‘Gemlik’ çeşidinde çelik dikiminden 60 gün sonra %19.4 oranında köklenme olurken ‘Domat’ çeşidinde bu duruma rastlanmamıştır. Benzer bir çalışmada Çetintaş ve Özkaya (2004), ‘Ayvalık’ çeşidinde ‘Domat’ çeşidine göre daha fazla köklenme olduğunu tespit etmişlerdir.

Ayanoğlu ve ark., (2000), köklendirmede ‘Meski’ çeşidi için perlit ortamının, Awan ve ark. (2001), ‘Earleeg’ çeşidi için kum + silt + çiftlik gübresi karışımı olan ortamların, Wazir ve ark., (2001), silt ortamının, Sadeghi ve ark. (2004) ise, ‘Rowghani’ çeşidi için kum-perlit ortamlarının en iyi sonucu verdiğini tespit etmişlerdir.

Ahmed ve ark. (2001), 3000 ppm IBA uygulaması ile ‘Coratina’ çeşidinde %74.00, ‘Frontoi’ çeşidinde ise %65.33 köklenme oranı tespit etmişlerdir. Benzer şekilde aynı çeşitte, aynı konsantrasyonda IBA uygulamasında Rahman ve ark. (2002), %80 köklenme yüzdesi tespit etmişlerdir.

Ahmed ve ark. (2002), 'Leccino' zeytin çeşidinde Şubat ayında 3000 ppm oranında, Mousa (2003), 'Nabali' zeytin çeşidinde Aralık ayında 6000 ppm oranında, Balaban (2004), 'Frontoio' zeytin çeşidinde Mart ayında 4000 ppm oranında, Akçay ve Yalçınkaya (2004), 'Gemlik' zeytin çeşidinde Ağustos ayında 4000 ppm IBA uygulamasının köklenmeyi arttırdığını tespit etmişlerdir.

İsfendiyaroğlu ve Özeker (2008), 'Domat' zeytin çeşidinde sisleme ortamında yaptıkları köklenme çalışmasında 5000 ppm IBA uygulaması ile % 63.3, 3000 ppm NAA uygulaması ile %36.6 oranında köklenme tespit etmişlerdir. Salisilik asit ise köklenmeyi engellemiştir.

İsfendiyaroğlu ve ark. (2009), 'Ayvalık' çeşidi zeytin çeliklerinde, alçak tünelde, vermikulit ve perlit karışımı içersinde, sisleme ortamında 4000 ppm IBA uygulamasının başarılı olduğunu tespit etmişlerdir.

Taşçı ve ark., (2010) 'Gemlik' zeytin çeşidinin çeliklerinde köklenme amaçlı 3000 ppm IBA ve *Trichoderma harzianum* uygulaması yapmışlardır. Uygulamalar arasında en iyi sonucu köklenme sonrası granül olarak uygulanan *Trichoderma harzianum* izolatının verdiği tespit edilmiştir.

Denaxa ve ark. (2012), 'Arbequina' zeytin çeşidinde en iyi köklenme oranının yaz döneminde hazırlanan çeliklerde olduğunu tespit etmişlerdir.

İsfendiyaroğlu ve Özeke (2012), köklenmesi sınırlı olduğu için aşıyla çoğaltılan ‘Domat’ zeytin çeşidinde yarı odun çeliklere 5 farklı yaralama işleminden sonra 5000 ppm IBA uygulaması yapmışlardır. En yüksek köklenme oranı (%68), en fazla kök sayısı (4,5) yüzeysel yaralama uygulamasından elde edilmiştir.

Uğur ve ark., (2013), 4000 ppm IBA uyguladıkları yabancı zeytin çeliklerinde üzerinde yaprak olup olmamasının köklenmede etkili olmadığını tespit etmişlerdir.

Khajehpour ve ark. (2014), ‘Manzanilla’ çeşidinde ilkbaharda alınan çeliklere örtü altında, 4000 ppm IBA uygulamasının en iyi köklenme oranını verdiğini tespit etmişlerdir.

Ameen ve ark. (2017) ‘Coratina’ zeytin çeşidinde en iyi köklenme oranının 4000 ppm IBA uygulaması ile, Jan ve ark. (2017) ise 3000 ppm IBA uygulaması elde edildiğini belirtmişlerdir. Al-Hattab ve ark. (2018), ise zor köklenen zeytin çeşitlerinde 4000 ppm IBA uygulamasını önermişlerdir.

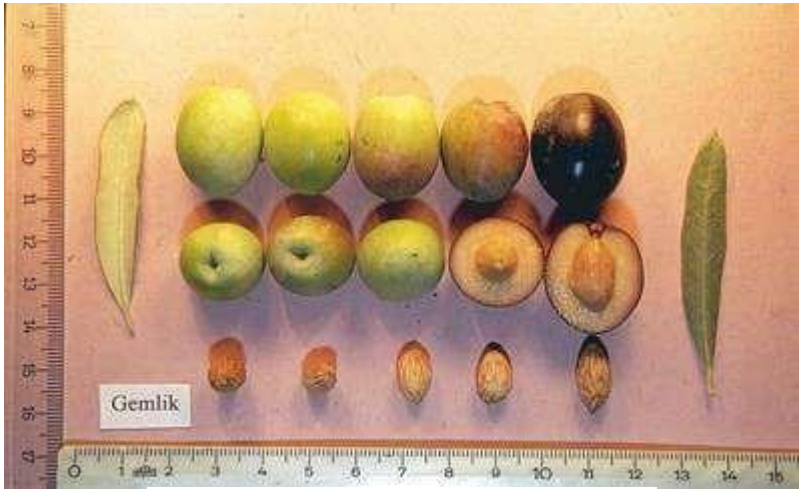
Karaltı ve Dalkılıç (2020) ‘Memecik’ zeytin çeşidinde etilenin çelik köklendirmedeki etkisini tespit amaçlı yaptıkları çalışmada en iyi uygulamanın %44.4 köklenme oranı ile 0 etilen + 6000 ppm IBA uygulaması olduğunu ve etilenin köklenmeyi azalttığını tespit etmişlerdir.

Tunç ve Yılmaz (2022), Hatay ili Hassa ilçesinde seleksiyon yöntemiyle elde edilen 133 yabancı zeytin (delice) genotipini köklendirmek için perlit içeren ortama sisleme altında 4000 ppm IBA

uygulamışlar, sonuçta en iyi köklenme kabiliyetinin 31.8.2.39 numaralı genotipte olduğunu tespit etmişlerdir. Bu genotip ‘Domat’ ve ‘Memecik’ çeşitleri gibi vejetatif üretimi zor olan sofralık zeytin çeşitleri için gelecek yıllarda aşılama amacıyla kullanılabilme olanakları ortaya çıkmıştır.

### 3. MATERYAL VE METOT

Çalışmada Doğu Akdeniz Bölgesinde ve Silifke’de en fazla yetiştirilen köklenme kabiliyeti çok yüksek olan ‘Gemlik’ zeytin çeşidi kullanılmıştır.



Şekil 1. Gemlik zeytin çeşidi (Anonim, 2023).



**Şekil 2. Gemlik zeytin ağacı.**

Araştırma, Selçuk Üniversitesi, Silifke-Taşucu Meslek Yüksekokulu, Bahçe Tarımı Programının köklendirme amaçlı hazırlanmış serası içerisinde yürütülmüştür. Köklendirmede yerden 1 m yüksekliği bulunan, 250x120x33 cm ölçülerinde, alt kısmı su drenajı için tel ile oluşturulmuş içerisinde steril perlit (25 cm derinliğinde) bulunan masalar (Şekil 7) kullanılmıştır.

Sağlıklı ve çeşit özelliği taşıyan damızlık ‘Gemlik’ (Şekil 2) Selçuk Üniversitesi, Silifke-Taşucu Meslek Yüksekokulunun yakınında bulunan Mersin Büyükşehir Belediyesine ait zeytin bahçesinde bulunan yaklaşık 20 yaşındaki ağaçlardan 25-35 cm uzunluğunda 1 yıllık sürgünlerden budama artığı olarak elde edilen çelikler 2-4 yapraklı olacak şekilde hazırlanmıştır (Şekil 3). Daha sonra bu çeliklerin yaklaşık 3 cm’lik dip kısımlarına hormon uygulaması yapılmıştır. Hormon olarak 2000, 3000 ve 4000 ppm dozunda IBA ( $C_{12}H_{13}NO_2$ , Mol. Ağ.: 203.24 g/mol, Cat. No: 1.00354.0025, Merck,

Kenilworth, NJ, USA) (Şekil 8), çözücü olarak ise litrede 450 cc saf su + 550 cc etil alkol olan karışım kullanılmıştır (Şekil 9).



Şekil 3. Zeytin Çeliği.



Şekil 4. Sulama Bilgisayarı.





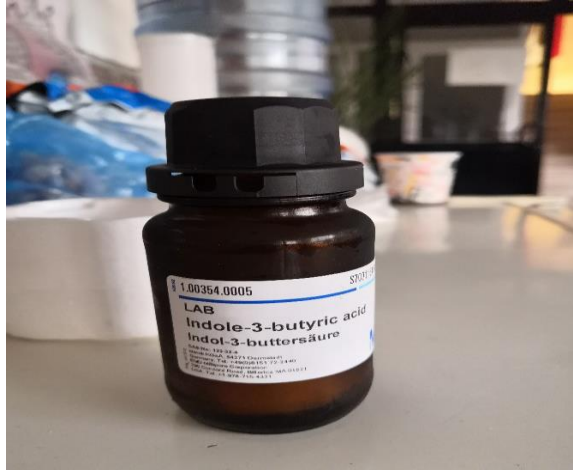
**Şekil 5. Köklendirme Serası.**



**Şekil 6. Sisleme Başlığı.**



Şekil 7. Köklendirme Masası.



Şekil 8. IBA Hormonu.



**Şekil 9. Alkol ve Saf Su ile Hazırlanmış 2000 ppm Konsantrasyonunda IBA Çözeltisi.**

Hormon uygulamasından sonra köklenme çözeltisinde bulunan alkolün uçması için yaklaşık 10 dakika kadar beklenmiştir. Çelikler üzeri eğimli keserek hazırlanmış olmasına rağmen sisleme ortamında üzerlerinde su birikmemesi için hafif eğimli olarak beşte biri dışarda beşte dördü perlit içersinde kalacak şekilde her uygulama için 300 adet olmak üzere 5x5 cm aralıklarla dikim işlemi gerçekleştirilmiştir. Köklendirme serasında ortam sıcaklığı 25 °C, nemi %80 civarındatutulmuştur. Kullanılan sulama bilgisayarı (Bosch) (Şekil 4) gün içersinde 2 defa sulama yapabilmektedir. İlk 15 gün süre ile 15'er dakika daha sonra ise 10'ar dakika süre ile sabah ve akşam saat 6 da gün içersinde sisleme şeklinde köklenme süresince günlük olarak sulama işlemi gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada çelik dikiminden 45 gün sonra ilk kök görülmüştür. Dikimden 90 gün sonra çelikler sökülmeye başlanmış 120 gün sonra

söküm işlemi tamamen bitirilmiştir. Her söküm işleminde köklenen çelik sayısı kayıt altına alınarak hiç beklenmeden içersinde eşit oranda dere kumu, yanmış ahır gübresi ve bahçe toprağı karışımından oluşan ortam içeren açılınca genişleyebilen 15 cm çapındaki plastik tüpleredikimi gerçekleştirilmiştir.

#### **4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI**

Araştırmada yapraklı ‘Gemlik’ zeytin çelikleri 0, 2000, 3000 ve 4000 ppm konsantrasyonlarında IBA uygulandıktan sonra sisleme altında, plastik serada perlit ortamı içerisinde yaklaşık 3.5-4 ay süre ile köklenme için tutulmuştur. Söküm sonucu genel olarak sökülen çeliklerin köklenme oranlarının az olduğu tespit edilmiştir.

Tektas ve ark., (2017) IBA'nın zayıf köklenmiş odunsu yan çeliklerin köklenmesini arttırdığını belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmada, kontrol çeliklerinde %25, 2000 ppm IBA uygulamasında %28, 3000 ppm IBA uygulamasında %33 ve 4000 ppm IBA uygulamasında %52 oranında köklenme tespit edilmiştir.

#### **5. TARTIŞMA**

Yapılan çalışmada köklendirme sürecince bazı çeliklerin üzerindeki yapraklarda dökülmeler ve kurumalar meydana gelmiştir. Bu duruma sebep olan en büyük etken köklendirme serasındaki sulama sistemindeki aksaklıklardır. Bu aksaklıklar sulama suyu şehir şebekesinden karşılandığı için bazen kesintilerin olması, su basıncının yetersiz olması şeklinde sıralanabilir. Hartmann ve Kester (1983), zeytin çeliklerinde köklenmeyi yapılan uygulamalarının, anaç

kaynağının, çeliğin olgunluk durumunun ve en önemlisi çevre koşullarının etkilediğini belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmada da benzer şekilde özellikle çevre koşulları köklenmede çok önemli olduğu tespit edilmiştir. Luma ve ark. (1981); Çelik ve ark. (1993), ‘Domat’ çeşidi ile yaptıkları çalışmalarda da bizim çalışmamıza benzer su eksikliğinden yaprak dökülmeleri ve buna bağlı olarak düşük oranda köklenme sonucunu elde etmişlerdir. Çetintaş ve Özkaya (2004), ‘Domat’ zeytin çeliklerinin köklenmesi için yaptıkları çalışmada hiç köklenme olmamasına rağmen, çeliklerin %70’lik kısmının diplerinde kallus dokusu oluşumunu tespit etmişlerdir. Yapılan araştırmada da yaklaşık 60-90 günlük köklenme dönemi sonunda, kuruyan çeliklerin dip kısmında benzer şekilde kallus oluşumu tespit edilmiştir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Zeytin yetiştiriciliğinin tarihçesi insanlık tarihi kadar eskidir. İlk çağlardan bu zamana kadar meyve ve yağı insanlar tarafından kullanılmaktadır. Gerek besin değeri, gerekse sağlığa olan faydası nedeniyle gün geçtikçe zeytin ve ürünlerine talep artmaktadır. Özellikle zeytinin sadece Türkiye’nin merkezinde yer aldığı Akdeniz ikliminin hakim olduğu sınırlı coğrafyada yetişmesi ülke için önemini daha da arttırmaktadır. Buna bağlı olarak yetiştiricilik yapılan zeytin alanları gün geçtikçe genişlemektedir. Yeni zeytin bahçelerinin tesisi için ismine doğru, sağlıklı zeytin fidanlarına çok fazla ihtiyaç bulunmaktadır. Zeytin fidanının üretiminde en ekonomik ve kolay yöntem budama atırıklarının da değerlendirildiği yapraklı yumuşak

odun çelikleriyle üretimdir. Araştırmada Türkiye’de hem yağlık hem sofralık olarak en fazla yetiştirilen ve en fazla fidan talebi olan ‘Gemlik’ zeytin çeşidinin köklendirilmesi ele alınmıştır.



Şekil 10 Köklenmiş Çelik.

Bitki büyüme düzenleyicilerden oksinler içerisinde önemli bir grubu oluşturan indol bütirik asitin çeşitli konsantrasyonları günümüzde fidancılıkta ve özellikle zeytin ve süs bitkileri köklendirmede çok fazla oranda kullanılmaktadır. Zeytin çeliğinde kesilen yüzeye muamele edildiği durumda kabuk kısmında ilk olarak kallus oluşmakta bu

kallusun zamanla değişimi ile bireysel olarak çıkan adventif kökçükler meydana gelmektedir. Oluşan bu kökler tohumun çimlenmesi ile oluşan ve toprak içersinde çok iyi dağılım gösteren ve dallanan çim köklerine göre daha zayıftır. Çevre ve toprak şartlarına karşı çok hassastırlar. Çim köklerine göre daha zayıf gelişirler. Bundan dolayı zeytin köklendirmede çevre ve kökün oluştuğu ortam koşullarına çok dikkat edilmelidir.

Elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında köklenme yüzdesinin en fazla olduğu en iyi uygulama 4000 ppm IBA uygulaması olarak tespit edilmiştir. Bu konuda daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmamızla benzer şekilde ‘Gemlik’ çeşidi zeytin çeliğinin köklendirilmesinde 4000 ppm konsantrasyonundaki IBA uygulamasının en iyi sonuç verdiği bulunmuştur. Bunun yanında alttan ısıtma, yaralama değişik ortam ve kimysal kullanımı ile ilgili birçok çalışmada da ‘Gemlik’ zeytin çeliği köklendirmede bizimde tespit ettiğimiz 4000 ppm IBA konsantrasyonu kullanılmıştır. Yapılan çalışmada köklenme yüzdesinin beklenen orandan az olmasının temel sebebi sulama suyundaki problemlerden kaynaklanmaktadır. Zeytin çeliği köklendirilecek olan ortamda sadece şehir şebekesi ile sulama yapmak kesinti anında sıkıntılara neden olabilmekteir. Bundan dolayı köklendirme alanında mutlaka şehir şebekesi dışında devamlı kullanılabilir sulama suyu kaynağına ihtiyaç vardır. Ayrıca kullanılan sisleme sistemi başlıklarında sulama suyuna bağlı olarak yetersiz basınç durumunda su tanecikleri yağmur şeklinde düşerek, çelikleri yerinden oynatabilmekte bu durum da köklenmeyi olumsuz

etkilemektedir. Bunun içi basınç eksikliğinde sulama suyunu kapatan bilyeli sulama başlıkları tercih edilmelidir. Yaptığımız çalışmada mikro delikten suyun basınçla çıkıp, çarpması ile sis şeklinde tanecik oluşturan standart ve daha ucuz olan sisleme başlıkları kullanılmıştır (Şekil 6). Bu durum çelikleri yerinden oynattığı için kurumlara neden olmuştur. Araştırmamızda köklenme ilk olarak dikimden 8 hafta sonra 4000 ppm IBA uygulanan çeliklerde meydana gelmiştir. 9. haftada 3000 ppm, 10. haftada ise kontrol ve 2000 ppm uygulanmış çeliklerde köklenme meydana gelmiştir.



## KAYNAKLAR

- Ahmed, M., Laghari, M.H., Ahmed, I. ve Khokhar, K.M., (2002). Seasonal Variation in Rooting of Leafy Olive Cuttings. *Asian Journal of Plant Sciences*. V 1 N 3: 228-229.
- Ahmed, M., Rahman, H.U., Laghari, M.H. ve Khokhar, K.M., (2001). Effect of IBA on Rooting of Olive Stem Cuttings. *Sarhad Journal of Agriculture*. 17:2, 175-177.
- Akçay, M.E. ve Yalçınkaya, E., (2004). Rooting Performance of Selected Gemlik Olive Clones. Abstract Book. V. International Symposium on Olive Growing. 27 September-2 October 2004 s.232 İzmir, Türkiye.
- Al-Hattab, Z.N., Abdulmajeed, W.A. and Al-Ni, M.A., (2018). The Influence of Growth Regulators on the Rooting Capacity of Semi Hardwood Cuttings of Olive *Olea europaea* L. *Bioscience Research*, 15(1): 412-417.
- Ameen, A., Ahmad, J. and Raza, S. (2017). Effect of IBA Concentration on the Production of Coratina Olive Plant. *International Journal of Advances in Scientific Research*, 3(11): 125-128.
- Anonim, (2018). Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü 2017 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu, <http://koop.gtb.gov.tr/data/5ad06f17ddee7dd8b423eb2e/2017%20Zeytinya%C4%9F%C4%B1%20Raporu.pdf>. Erişim 5 Mart 2019. [http://uzzk.org/Belgeler/turkiye\\_rekolte\\_rapor\\_2017\\_2018.pdf](http://uzzk.org/Belgeler/turkiye_rekolte_rapor_2017_2018.pdf). Erişim tarihi 5 Mart 2019.
- Anonim, (2019). Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi 2017-2018 Üretim Sezonu Sofralık Zeytin ve Zeytinyağı Rekoltesi Ulusal Resmi Tespit Heyeti Raporu.
- Anonim, (2020). USDA, Agricultural Research Service, National Plant Germplasm System. Germplasm Resources Information Network (GRIN-Taxonomy). National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxonomydetail.aspx?id=400800>. Erişim tarihi: 25 Nisan 2020

- Anonim, (2023). Gemlik Zeytin Çeşidi. Zeytin Yetiştiriciliği. Silifke Ziraat Odası. <http://silifke.ziraatodasi.org.tr/zeytin-yetistiriciligi>. Erişim tarihi 20 Mart 2023.
- Awan, A.A., Iqbal, J. ve Wahab, F., (2001). Performance of Olive (*Olea europaea* L.) Cuttings Taken from Different Varieties in The Agro-Climatic Conditions of Peshawar. Journal of Biological Sciences.1(6): 440-441.
- Ayanoğlu, H., Toplu, C., Bayazit, S. ve Yılmaz, S., (2000). Değişik Köklendirme Ortamlarının Bazı Zeytin Çeliklerinin Köklendirilmeleri Üzerine Etkisi. 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000, Bursa, 387-393.
- Balaban, A.M., (2004). Propagation of Olive Tree (*Olea europaea* L.) by Semi Hardwood Cuttings.V. International Symposium on Olive Growing. Abstract Book. 27 September-2 October 2004, İzmir-Türkiye, 231.
- Çelik, M. ve Özkaya, M.T., (1999). Kolay ve Zor Köklenen Zeytin Çeliklerinde Köklenme Süresince Anatomik Yapıdaki Değişimin Belirlenmesi. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül 1999, Ankara, 663-666.
- Çelik, M., Özkaya, M. T. ve Dumanoglu, H., (1993). The Research on Possibilities of Using Shaded Polyethylene Tunnel (SPT) on The Rooting of Olive (*Olea europaea* L.). Acta Horticulturae, (1993) No:356, The 2nd International Symposium on Olive Growing. 5-10 September 1993, Jerusalem, Israel.
- Çelik., M, Özkaya., M., Polat., M. ve Çakır., E., (2005). Kolay ve Zor Köklenen Zeytin (*Olea europea* L.) Çeşitlerinde Bazı İçsel Hormonların Düzeyleri ile Köklenme Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Kesin Raporu. Proje no: 2000-11- 01-001
- Çetintaş, A. ve Özkaya, M.T., (2004). The Effects of Cutting Size, Time of Cuttings Reperation and Rooting Medium of Ayvalık and Domat Olive Cultivars Under Shaded Polyethylene Tunnels (Spt). V. International Symposium on Olive Growing. Abstract Book. 27 September-2 October 2004, İzmir-Türkiye, 225.
- Dağ, O., (1985). Zeytin Üretim Metodları. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları, No:33, Ankara, 18s.
- Denaxa, N-K., Vemmos, S.N. and Roussos, P.A., (2012). The Role of Endogenous Carbohydrates and Seasonal Variation in Rooting Ability of Cuttings of an

- Easy and a Hard to Root Olive Cultivars (*Olea europaea* L.). *Scientia Horticulturae*, 143: 19-28.
- Ertem, H., (1987). Boğazköy Metinlerine Göre Hititler Devri Anadolu'sunun Florası. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Tarih Kurumu Yayınları, VII. Dizi, Sayı 65. Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, 1987, 181s.
- Fabbri, A., Bartolini, G., Lambardi, M., ve Kailis, G.S., (2004). Olive Propagation Manual. CSIRO, Landlinks Press, Collingwood, Australia.
- FAO, (2021). Statistical Databases. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RF>. Erişim tarihi 25 Mart 2023.
- Ferguson, L., Sibbett, G.S. and Martin, G.C., (1994). Olive Production Manual. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources Publication 3353, Oakland, CA, USA.
- Gözel, H., (2006). Kilis yağlık ve Nizip yağlık zeytinin çeşitlerinde tohumların çimlenme ve çeliklerin köklenme durumlarının belirlenmesi üzerinde bir araştırma. Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Güler, Z., Özkaya, M.T. ve Dousti, S., (2017). Gemlik Zeytin Çeşidinin Yarı Odun Çeliklerinin Köklendirilmesi. *Zeytin Bilimi* 7 (1) 2017, 1-4
- Günver, G., Seferoğlu, S., Seferoğlu, G., Dolgun, O., Tekintaş, F.E., (2000). Gemlik ve Domat Zeytin Çeşitlerinde Çelik Köklenmesi ile Bazı Biyokimyasal Özellikler Arasında İlişkiler. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000, Bursa, 133-139.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., (1983). Plant Propagation Principles and Practices. Printice-Hall, Inc. New Jersey. 727 s.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T. and Geneve, R. L., (2002). Plant Propagation, Principles and Practices, 7th Ed., Prentice Hall Inc., New Jersey, 880 p.
- İsfendiyaroğlu, M. and Özeker, E., (2008). Rooting of *Olea europaea* 'Domat' Cuttings by Auxin and Salicylic Acid Treatments. *Pakistan Journal of Botany*, 40 (3): 1135-1141.

- İsfendiyaroğlu, M. and Özeke, E., (2012). Root Regeneration of ‘Domat’ Olive (*Olea europaea* L.) Cuttings: Wounding Effects, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 49- (2): 159-165.
- İsfendiyaroğlu, M. ve Özeke, E., (2000). Bazı Zeytin Çeşidi Çeliklerinde Köklenme ve Fenolik Maddeler Arasındaki İlişkiler. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000, 121-126.
- İsfendiyaroğlu, M., Özeke, E. and Başer, S., (2009). Rooting of ‘Ayvalık’ Olive Cuttings in Different Media. Spanish Journal of Agricultural Research, 7(1): 165-172.
- Jan, S., İlyas, M., Samar, I.K., Ali, N., Anjum, M.M., Ullah, A., Zahir, R.U. and Shuaeb, M.N., (2017). Response of Rooting of Various Olive Cultivars to IBA (Indol Butaric Acid). Agricultural Research and Technology, 9(2): 1-5
- Karaltı, M. ve Dalkılıç, Z., (2020). Memecik Zeytin Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Etilenin Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 17(2):165-171.
- Khajehpour, G., Jamieizadeh, V. and Khajehpour, N., (2014). Effect of Different Concentrations of IBA (Indulebutyric Acid) Hormone and Cutting Season on the Rooting of the Cuttings of Olive (*Olea europea* L.) Manzanilla. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 2(12): 2920-2924.
- Luma, Y., Özvardar, O., Özen, Y. ve Atalay, E., (1981). Bazı Zeytin çeşitlerinin Yumuşak Odun Çeliklerinin Sisleme Metoduyla Köklendirilmelerindeki Mevsimsel Değişimlerin Saptanması Üzerine Araştırmalar. Edremit Zeytincilik Araştırma İstasyonu Yayınları, No:5.
- Mendilcioğlu, K., (1999). Subtropik İklim Meyveleri: Zeytin. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları Ders Notları: 12/6. Bornova-İzmir.
- Metzidakis, I., (2004). Influence of Cutting Type and Propagation Method on Rooting Capability of the Olive Cultivar ‘Kalamon’. V. International Symposium on Olive Growing. Abstract Book. 27 September-2 October 2004, İzmir-Türkiye, s.236.

- Mousa, Al-Absi K., (2003). Rooting Response of ‘Nabali’ and ‘Improved Nabali’ Olive Cuttings to Indole Butyric Acid Concentration and Collection Season. Pakistan Journal of Biological Sciences, 6(24): 2040-2043.
- Özkaya, M.T. ve Çelik, M., (1999). Domat ve Gemlik Zeytin Çeliklerinde Farklı Uygulamaların Köklenme Süresince Karbonhidratların Değişimi Üzerine Etkisi. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül 1999, Ankara 208-211.
- Pekitkan GF, Qabatty A, Alayunt F, Evcim Ü (2011) Zeytin Hasat Makineleri Üzerinde Bir Araştırma. Ulusal Zeytin Kongresi. 22-25 Şubat 2011, Akhisar/Manisa, 36.
- Rahman, N., Awan, A.A., Nabi, G. ve Ali, Z., (2002). Root Initiation in Hardwood Cuttings of Olive Cultivar Coratina Using Different Concentration of IBA. Asian Journal of Plant Sciences Volume 1 Number 5. 563-564.
- Rallo, L., (2009). Iberian Olive Growing in a Time of Change. Chronica Horticulturae, vol. 49-4. pp.15-17.
- Sadeghi, H., Esmati, A., Keshavars, M.R. ve Hoseini, M., (2004). Effect of Media on Rooting Cuttings of Four Olive Cultivars. V. International Symposium on Olive Growing. Abstract Book. 27 September-2 October 2004, İzmir-Türkiye, 234.
- Suarez, M.P., Lopez-Rivares, E.P., Lavee, S. ve Troncosa, A., (1999). Rooting Capability of Olive Cuttings cv. Gordal: Influence of the Presence of Leaves and Buds. Acta Horticulturae No.474, 39-42.
- Taşçı, S., Gündoğdu, M.A., Gür, E. ve Şeker, M., (2010). Gemlik Zeytin Çeşidi (*Olea europaea* L.) Çeliklerinde *Trichoderma harzianum* Uygulamalarının Kök Gelişimi, Fidan Kalitesi ve Karbonhidrat Birikimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Zeytin Bilimi 1 (2), 49-55.
- Tekintaş, F. E., Seferoğlu, G., Dolgun, O. ve Günver, G., (2000). Aşılı Köklü Zeytin Fidanı Üretimi Üzerine Araştırmalar. 1. Ulusal Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000, Bursa, 382-386.
- Tektas, I., Türkoğlu, N., & Çavuşoğlu, Ş. (2017). Effects of auxin doses on rooting of *Juniperus* L. Progress in Nutrition, 19. Supplement 1: 130-136

- Tunç, Y. ve Yılmaz, K.U., (2022). Hatay İli Hassa İlçesinde Bulunan Bazı Yabani (Delice) Zeytin (*Olea europaea* L. subsp. *oleaster*) Genotiplerinin Çelikle Köklenebilme Durumlarının Araştırılması. Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi, 5(2): 44-4.
- Uğur, R., Altun, Ö. ve Kodaz, H.M., (2013). Bazı Yabani Zeytin Genotiplerinin (*Olea europaea* var. *oleaster*) Çelikle Köklenebilme Olanaklarının Araştırılması. Alatarım, 12(2): 25-28.
- Wazir, L., Ali, N. ve Rahman, N., (2001). Effect of Different Concentrations of Indole Butyric Acid (IBA) and Different Soil media on the Rootings of Olive Cuttings. Sarhad Journal of Agriculturae. 17:4, 553-556.

## BÖLÜM 3

### CEVİZ MUHAFAZASINDA SON GELİŞMELER

Öğr. Gör. Dr. Fırat İŞLEK<sup>1</sup>

Dr. Nurettin YILMAZ<sup>2</sup>

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Muş Alparslan Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş/Türkiye. Orcid No: <https://orcid.org/0000-0003-3157-3680>, e posta: [nrtnylmz47@gmail.com](mailto:nrtnylmz47@gmail.com)

<sup>2</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Bölümü, Van/Türkiye. [nrtnylmz47@gmail.com](mailto:nrtnylmz47@gmail.com), Orcid No: <https://orcid.org/0000-0003-0655-5165>, e posta: [nrtnylmz47@gmail.com](mailto:nrtnylmz47@gmail.com)

<sup>3</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Van/Türkiye. Orcid No: <https://orcid.org/0000-0001-8797-6687>, e posta: [scavusoglu@yyu.edu.tr](mailto:scavusoglu@yyu.edu.tr),





## 1.GİRİŞ

Ceviz botanik olarak *Juglandale* takımının *Juglandaceae* familyasının *Juglans* cinsinde yer almaktadır. Ceviz (*Juglans regia* L.) latince tanrının meyvesi anlamına gelen *Juglans* kelimesinden gelmektedir. *Juglans* cinsine ait önemli 18 tür belirlenmiştir, bu türler içerisinde en önemlileri Anadolu, İngiliz ve İran cevizi olarak da adlandırılan *Juglans regia*' dir. Ülkemiz cevizin anavatanı içerisinde kabul edilmektedir. Ilıman iklime sahip bölgelerde ve subtropik iklime sahip bölgelerin yüksek kesimlerinde doğal olarak yetişmekte olan sert kabuklu bir meyvedir. Günümüzde ceviz yetiştiriciliği geniş bir alana yayılmış durumdadır. Ülkemizde yetiştiriciliği çok eski tarihlere dayanan cevizin yetiştiriciliği hemen hemen her bölgeye yayılmış durumdadır. Uzun yıllar boyunca çoğaltılması tohumla yapılmasına rağmen son yıllarda modern kapama bahçelerde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ülkemiz ceviz üretiminde dünyada 4. sırada yer almasına rağmen ihracatta söz sahibi olamamaktadır. Bunun en nedeni meyvede standardı yakalayamadığımızdandır. Cevizin tüketilen kısmı tohumu olup oldukça besleyici özelliği bulunan kuru bir meyvedir. Ceviz yüksek %65-70 oranında doymamış yağ asidi, %13 oranında protein, %2 oranında mineral madde ve vitamin içerir. İçerdiği doymamış yağ asitlerinin kolesterolün düşürülmesinde ve kalp hastalıkları üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır. İçerdiği maddeler insan sağlığı ve

beslenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Ceviz taze ve kuru olarak tüketildiği gibi reçel, şekerleme, baklava, bisküvi ve pasta yapımında da kullanılmaktadır. Ayrıca dal ve gövdeleri mobilya sanayinde oldukça değerli kerestedir (Özçağırın ve ark., 2007; Şen, 2011; Yücer, 2013). Ceviz ağaçları yayvan şekilli yarı dik veya dik yapıda 30-35 m'ye kadar boylanabilen bir taç yapısı oluşturabilirler. Kazık köklü olup bolca kılcal kök oluşturur kökler 3-5 m derine kadar inebilmektedir. Gövde 5-6 m genişliğe ulaşabilmektedir. Gövdede dalların oluşumu 1-2 metre yükseklikten başlar. Ağaçlar gençlik dönemlerinde düzgün yüzeyli, açık gri renkte gövde oluşturur ileri dönemlerde gövde rengi gri-siyah renk alıp kabukta uzunlamasına çatlaklar oluşmaktadır. Sürgünler tüysüz, yeşil ve siyah renktedir. Yaprak uzun bir sürgün üzerinde karşılıklı olarak dizilmiş 5-13 adet yaprakçıktan oluşmaktadır. Yaprakçıklar tam kenarlı, uçları sivri elips şeklinde olup 12 cm uzunluğa kadar ulaşabilmektedir. Gözler dalların uç kısmında ve yaprakların koltuklarında 1-3 adet olarak bulunmaktadır. Siyah renklidir. Koltuklarda bulunan gözlerden iri olanı sürüp odun dalını oluşturur. Verimi iyi olmayan çeşitlerin uç tomurcuklarından oluşan sürgünlerin uç kısmında dişi çiçek oluşur. Verimli çeşitlerde ise hemen hemen tüm tomurcuklarda dişi çiçek meydana gelmektedir. Çiçekler monoik yapıda olup erkek ve dişi çiçekler aynı ağaç üzerinde fakat farklı dallarda bulunur. Erkek çiçekler püsküller (kedicik) üzerinde meydana gelir. Verim çağında bir ceviz ağacı 5000-6000 adet püskül üretebilir. Bir ağaç 10-100 milyar arasında polen

üretme kapasitesine sahiptir. Erkek çiçekler bir yıllık dallar üzerinde 5-15 cm uzunluğunda teşekkül ederken dişi çiçekler ilkbahar sürgünü üzerinde karışık tomurcuklar olarak meydana gelir. Tomurcuk sürdüğünde ilk önce kısa bir sürgün oluşmaktadır bu sürgünün uç kısmında dişi çiçek açar. Cevizlerde genelde iki adet dişi çiçek bir arada bulunmaktadır. Fakat salkım şeklinde çok sayıda dişi çiçeği bir arada görmek de mümkündür. Stigma iki karpelli olup stil kısadır. Ceviz meyvesinin en dışında yeşil kabuk, altında sert kabuk içerisinde tohum bulunur yenilen kısmı tohumudur. Sert kabuğun yüzey şekli düzgün, pürüzlü, ince ve kalın olabilir. Standart çeşitlerde meyve ağırlığı 10 gr'm üzerindedir. Ceviz kabuğunun kolay kırılması, meyve içinin tüm olarak ayrılması ve meyve renginin beyaz olması istenen kalite özelliğidir. Çanak yaprak sayısı 3-6 adet arasında değişmekte olup taç yaprağı yoktur. Ceviz kendine verimli olup rüzgar ile tozlanmaktadır. Dişi çiçekler 45°'lik bir açıyla stigma loblarının birbirinden ayrılmaya başladığı zaman reseptiviteye ulaşır. Dişi ve erkek çiçeklerin açması genellikle aynı olmamaktadır. Genellikle erkek çiçekler dişi çiçeklerden önce açar. Bu durum bahçe tesisi yapılacağı zaman göz önünde bulundurulmalı ve erkek çiçeklerin açma süresi ile esas çeşidin dişi çiçeklerinin açma süresi denk gelen tozlayıcı çeşit kullanılmalıdır. Tozlayıcı çeşit esas çeşidin %5'ini oluşturmalıdır. Cevizde yenilen kısmı tohum oluşturduğundan dolayı dişi çiçeğin mutlaka döllenmesi gerekmektedir. Ceviz sert kabuklu ılıman bir iklim meyvesidir. Ülkemizde değişik

ekolojilere uyum sağlamış birçok çeşidi vardır. Rakımı 1900 metre olan bölgelere kadar yetiştiriciliği yapılmaktadır. Tam dinlenme halinde  $-25^{\circ}\text{C}$  sıcaklığa kadar dayanım gösterir. Ceviz ağaçları badem ve kayısıya göre daha geç çiçek açsa dahi ilkbahar geç donlarından olumsuz etkilenmektedir. Çoğu zaman tomurcuklar don zararından etkilenmektedir. İlkbahar geç donları riski olan bölgelerde cevizlerin dondan etkilenmemesi için daha geç uyanan çeşitler tercih edilmelidir. Tomurcuk döneminde ve küçük meyve döneminde  $-1^{\circ}\text{C}$ 'den, tam çiçeklenme döneminde  $-3^{\circ}\text{C}$ 'den düşük sıcaklıklarda zararlanmalar görülmektedir. Zararlanma şiddetinde sıcaklığın derecesi, süresi ve düşme hızı gibi faktörler etkilidir. Cevizlerin soğuklama ihtiyacı  $+7,2^{\circ}\text{C}$ 'nin altında 500 ile 2000 saat arasında değişmektedir. Meyve döneminde sıcaklığın  $38^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerine çıkması meyve kalitesinde düşüklüklere neden olmaktadır. Ceviz ağaçları toprak isteği bakımından çok seçici olmamakla birlikte kazık kök yapısına sahip olduğundan derin, geçirgen, besin maddelerince zengin tınlı, kumlu-tınlı topraklarda iyi gelişim gösterir. Taban suyu yüksek ve tuzlu toprakları sevmez. Tuzluluk arttıkça verim kaybı artmaktadır. Toprak pH'sının 6-7,5 arasında olmasını ister. Cevizlerde budama şekil ve ürün budaması olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Budama ilkbahar geç donlarından sonra yapılmalıdır. Budama yüzeyi macun ile kapatılmalıdır. Budaması yapıldığında dalların gövdeye geniş açı yapması istenir fidan dikiminden sonra 1 m yükseklikten kesilir. Tepe kesildikten sonra altta 1-3 göz bırakılır. Ağaçlar doruk dallı ve modifiye lider

şeklinde budanır. Taç kurak bölgelerde kısa, nemli bölgelerde uzun bırakılır. 5-6 ana dal bırakılarak budama yapılır. Ürün budamasında ise dişi çiçekler sürgün ucunda olduğundan sürgün ucu kesilmemelidir. Sert budama yapıldığında uzun sürgünler oluşur ve verim düşer. Ağaçta kuruyan dal ve lider dala rekabet edecek dal varsa budanıp alınmalıdır (Sesli, 2014). İnsan beslenmesinde sağlıklı ürünlerin tüketimi son yıllarda dünyada önem arz eden bir konu haline gelmiştir. Tüketimi çabuk olan sert kabuklu meyveler, beslenme ve ekonomik açıdan üreticilerin gözdesi durumuna ulaşmıştır.

## **2. HASAT VE MUHAFAZA**

Ülkemizde ceviz hasadı genellikle Eylül-Ekim aylarında yapılmaktadır. Meyvede sert kabuk ile kotiledonlar arasından bulunan doku kahverengileştiğinde meyvenin olgunlaştığı anlaşılır. Yeşil kabuk çatlamaya başladığında hasat zamanı gelmiş demektir. Kaliteli ürün elde etmek ve meyve iç renginin beyaz olmasını cevizde istenen bir kalite kriteri olduğundan yeşil kabuk çatlamadan 10 ile 13 gün önce hasat edilmelidir. Serin ve nemli bölgelerde yeşil kabuk çatlaması ve iç olgunluğu aynı döneme denk gelmekte olup sıcak ve kurak bölgelerde yeşil kabuk çatlaması iç olgunluğundan 2-3 hafta sonra başlamaktadır. Hasat döneminin bölgesel olarak tespit edilmesi gerekmektedir. Hasat süresi gecikirse ceviz meyve rengi kararır ve kalite düşer. Cevizde hasat hem el ile hem de mekanik olarak yapılabilmektedir. Hasat yapılırken dallara zarar verilmemelidir.

Hasattan 2 hafta öncesinde ağaçlar sulanmalıdır. Hasat ya sabah erken saatlerde ya da akşam üstü yapılmalıdır. Hasat edilen ürünler yeşil kabuktan ayrılıp yıkandıktan sonra kurutulup depolanmalıdır.

Cevizlerde yüksek polyunsaturated fatty acids (PUFA) yani çoklu doymamış yağ asitlerinin varlığı, sağlık açısından faydalı oluşu nedeniyle istenilen bir özellik olmasın karşın cevizi oksidasyona karşı duyarlı hale getirmektedir. Bu durum cevizlerin depolanması ve işlenmeleri esnasında ciddi sorunlar oluşturmaktadır (Bakkalbaşı, 2009).

Yağ içeriği yüksek olan cevizin gibi ürünlerin oksidasyona uğrayarak yağ asitlerinin parçalanması uzun süreli muhafaza olanağını zorlaştırmaktadır. Böylelikle kalite değerlerini düşürmekte ve ransit tat oluşumuyla pazar değerini kaybetmesine neden olmaktadır (Nizamlioğlu, 2015).

Depolama süresince sıcaklık, ışık ve oksijen gibi etmenler hasat sonrası ömrünü kısıtlamaktadır. Oksidasyon seviyesi depolama şartları ve ambalajlama tekniğine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Mexis ve ark., 2011).

Ransit tat oluşumunun en aza indirgenmesi amacıyla meyve içi nem miktarının depolamadan önce %3.5-4'e düşürülmesi gerekmektedir. Dolayısıyla derimi takiben kurutma işlemi yapılması gerekmektedir. Kurutma işlemi yapılırken dikkat edilmesi gereken bir diğer husus yüksek sıcaklıkta kurutma işlemi

yapılmaması gerektiğidir. Nitekim yüksek sıcaklıkta yapılan kurutma işlemi sonucunda ceviz yağında acılaşımlar meydana gelmektedir. Meydana gelen bu acılaşımların etkisi hemen görülmesi dahi depolama sürecinde acılaşıma ve pazar değerini kaybetmesine neden olmaktadır (Selek, 2011).

Roghieh ve ark. (2019), yaptıkları bir çalışmada yenilebilir kaplamaların ve farklı paketleme yöntemlerinin ceviz içlerinin raf ömrü ve kalitesi üzerindeki etkilerini değerlendirilmişlerdir. Kitosan ve kekik uçucu yağı ile 500 ve 1.000 µl L-1 konsantrasyonlarında veya sadece kitosan ile yapılan kaplamalar uygulanmıştır. Kontrol grubu cevizlerine kıyasla farklı paketleme yöntemleri (gevşek paketleme, polipropilen torbalarda paketleme ve aktif paketleme) kullanılmıştır. Cevizler 120 gün boyunca karanlık ortamda %55 bağıl nemde, 4°C'de depolanmıştır. Sonuç olarak, aktif ambalajda 500 ve 1.000 µl L-1 kekik uçucu yağı içeren kitosan uygulanan örneklerin L\* indeksi ve nem içeriğinin maksimum, peroksit ve konjuge değerlerinin ise minimum olduğunu göstermiştir. En düşük küf gelişimi oranı aktif ambalajda 500 µl L-1 kekik uçucu yağı içeren kitosan örneklerinde gözlenmiştir. En iyi genel kabul edilebilirlik puanı tek başına kitosan ve aktif ambalajda 500 µl L-1 kekik uçucu yağı içeren kitosan örneklerinde tespit edilmiştir. Kitosan ve aktif ambalajda 500 µl L-1 kekik uçucu yağı içeren kitosanın cevizlerin 4°C'de depolanmasında en uygun yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Sharafi-Badr ve ark. (2023), *Sargassum angustifolium*'dan ekstrakte edilen sodyum aljinatın (%0.25, 0.50, 0.75 ve 1.00 w/w) sorbitol, gliserol ve kalsiyum klorür ( $\text{CaCl}_2$ ) ile birlikte kaplama malzemesi olarak İnan cevizi *Juglans regia*'nın oksidatif stabilitesi, mantar gelişimi ve duysal özellikleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Depolama süresinin ikinci ayında, aljinat- $\text{Ca}^{2+}$  ile kaplanmış cevizlerin peroksit ve asit değerleri kaplanmamıŐ örneğe kıyasla azalmıştır. Nem kaybı azalmıŐ ve renk parametresi değerleri bu örneklerde kaplanmamıŐ olanlara göre önemli ölçüde daha yüksek olmuştur. Fungal büyüme oranı depolamanın dokuzuncu haftasında kaplanmış cevizlerde yaklaşık 1,5-5,0 Log CFU/g azalmıştır. Sodyum aljinat, cevizleri oksidatif strese ve mantar gelişimine karşı korumak için su buharı ve oksijen geçirgenliğine karşı iyi bir koruyucu bariyer olmuştur. Buna ek olarak, bir kaplama malzemesi olarak sodyum aljinat, renklerinde veya duysal kabul edilebilirliklerinde herhangi bir olumsuz değişiklik olmaksızın cevizlerin oksidatif stabilitesini arttırmıŐ ve fungal bozulmasını azaltmıştır.

Ye ve ark. (2021), Taze cevizin (*Juglans regia* L.) yeşil kabuğu kahverengileŐmeye karşı oldukça hassastır ve ceviz kalitesinin bozulmasına eşlik eder ve mevcut muhafaza teknolojileri hala taze cevizin pazar eŐięi arzını karŐılamamaktadır. Bu çalışmada, kontrollü atmosferde (KA) depolamanın tek başına ve 1-Metilsiklopropen (1-MCP) ile birlikte taze iç cevizin kabuk esmerleŐmesi ve iç kalitesi üzerindeki etkisi araştırılmıŐlardır.



Taze iç cevizler Kontrol, KA (%5 O<sub>2</sub>, %7,5 CO<sub>2</sub>), 1-MCP (0,5 µL L<sup>-1</sup>) + KA ile muamele edilmiş ve 100 gün boyunca 0 ± 0,5 °C'de depolanmıştır. Kahverengileşme insidansı, kabuk redoks metabolizması, iç rengi ve ceviz yağı kalitesi analiz edilmiştir. Sonuçlar, KA'nın süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve askorbat peroksidaz (APX) aktivitelerini teşvik ettiğini, toplam fenol (TP), γ-aminobütirik asit (GABA), askorbik asit (ASA) ve glutatyon (GSH) içeriklerini koruduğunu, etilen üretimini engellediğini, reaktif oksijen türleri (ROS) birikimini azalttığını ve kabuk esmerleşmesini geciktirdiğini göstermiştir. Ayrıca KA, iç renk değeri ve nem içeriğindeki düşüşü engelleyerek ve ceviz yağının asit değerini (AV) ve peroksit değerini (POV) düşürerek en yüksek iç kalitesini elde etmiştir. 1-MCP + KA uygulaması antioksidan enzimlerin aktivitelerini artırırken, kombinasyon KA'nın diğer olumlu etkilerini zayıflatmıştır. Bununla birlikte, 1-MCP + KA'da kabuk kahverengileşmesi ve iç bozulması, kontrol grubuna kıyasla korunduğu belirlenmiştir. Genel olarak, KA taze kabuklu cevizin 0 ± 0,5 °C'de muhafazası için etkili bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Habibie ve ark. (2019), yaptıkları çalışmada ceviz yeşil kabuğu ekstraktı ve askorbik asit yenilebilir kaplama olarak taze cevizin hasat sonrası kalitesi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Örnekler distile su (Kontrol), ceviz yeşil kabuğu ekstraktı (0.15 ve 0.3 g L<sup>-1</sup>), askorbik asit %1 ve uygulama kombinasyonlarına daldırılmıştır. Örnekler 60 gün boyunca 4 ± 1 °C'de ve %93 bağıl

nemde muhafaza edilmiştir. Sonuçlar, dŐŐük sıcaklığın toplam fenol (TP) seviyelerini arttırdığını, 15 gŐnlük depolamadan sonra polifenol oksidaz (PPO) enzim aktivitesini azalttığını ve 30 gŐnlük depolamaya kadar antioksidan aktiviteyi (AC) koruduğunu göstermiştir. KaplanmamıŐ çekirdeklerle karşılaştırıldığında, tŐm kaplanmış örnekler mikrobiyal bŐyŐme, peroksit indeksi (PI) ve PPO aktivitesindeki artışı engellemiştir. Taze cevizlerin kaplanması sonucunda TP, AC, renk ve duyuasal özelliklerin değerleri de önemli lde korunmuŐtur. Özetle, tŐm yenilebilir kaplamalar kuru ortamda taze cevizin raf mrŐnŐu uzatmak için kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

### **3. SONUÇ**

Taze meyve ve sebzelerin taŐımasında ve muhafazasında ambalajlama önemli bir yer edinmektedir. rŐnŐn fizyolojisine uygun ambalajlama tekniğinin belirlenmesi depolama sŐresinin uzamasına ve taşıma esnasında zararlanmaların engellenmesine yardımcı olmaktadır. Ambalajlama tekniği ve uygun sıcaklıkta depolama ile őrŐnŐn solunumu kontrol altında tutularak oksidasyon reaksiyonlarının en aza indirgenmesi sonucu őrŐnŐn depolama mrŐu uzatılabilmektedir. Nitekim yapılan çalışmalarda farklı ambalajlama yöntemleri ve yenilebilir kaplama malzemeleri ile cevizlerde depolama sŐresi uzatılmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Bakkalbaşı, E. (2009). “Farklı Ambalaj Materyalleri ve Depo Koşullarının Ceviz İçi Bileşimine Etkisi”, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Habibie, A., Yazdani, N., Saba, M. K., Vahdati, K. (2019). Ascorbic acid incorporated with walnut green husk extract for preserving the postharvest quality of cold storage fresh walnut kernels. *Scientia horticulturae*, 245, 193-199.
- Mexis, S.F., Badeka, A.V., and Kontominas, M.G. (2011). “Effect of Packaging Material O<sub>2</sub> Permeability, Light, Temperature and Storage Time on Quality Retention of Raw Ground Almond (*Prunus Dulcis*) and Walnut (*Juglans Regia L.*) Kernels”, (ed: I.M. Davis), Nuts: Properties, Consumption and Nutrition, Agriculture Issues and Policies, New York: Publishers, 107-128.
- Nizamlioğlu, N. M. (2015). “Kavurma ve Depolama Koşullarının Bademin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi”, Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Denizli.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyeroğlu, M. (2007). Ilıman İklim Meyve Türleri: Sert Kabuklu Meyveler, Cilt III, *EÜ Ziraat Fakültesi Yayınları* No: 566, S: 308.
- Roghieh, T. H., Shahin, Z., Alireza, T., Sepideh, K. J. (2019). Effects of chitosan coating enriched with thyme essential oil and packaging methods on a postharvest quality of Persian walnut under cold storage. *Foods and Raw materials*, 7(1), 18-25.
- Selek, İ. (2011). “Ceviz ve Kestane Bazı Önemli Fenolik Bileşiklerin İncelenmesi” Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bili Dalı, İzmir.

- Sesli, Y. (2014). Ceviz Yetiştiriciliği. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 61.
- Sharafi-Badr, P., Ehsandoost, E., Ghasemiyan, N., Mohammadi, M., Safari, R., Habibi, M. (2023). Effect of sodium alginate-calcium chloride coating and glycerol and sorbitol concentration on oxidative stability and fungal growth of Persian walnut (*Juglans regia* L.). *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 22(1), Alim2928-Alim2928.
- Şen, S. M. (2011). Ceviz. ÜÇM yayıncılık Ankara, S: 220.
- Ye, N., Zhang, P., Wang, Y., Ma, H., Zhang, T. (2021). Effects of controlled atmosphere on browning, redox metabolism and kernel quality of fresh in-hull walnut (*Juglans regia* L.). *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 62, 397-409.
- Yücer, M.M. (2013). Ceviz. Hasad yayıncılık, İstanbul, S: 92.

## BÖLÜM 4

### SOĞUKLAMA GEREKSİNİMİNİN ANAMUR MEYVECİLİĞİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Prof. Dr. Levent SON<sup>1</sup>

Doç. Dr. Aşkın BAHAR<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Mersin Üniversitesi, Silifke Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu-33090-Silifke-Mersin-Türkiye Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9043-4851> e-posta: [levent@mersin.edu.tr](mailto:levent@mersin.edu.tr)

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Silifke-Taşucu Meslek Yüksekokulu-33900-Taşucu-Mersin-Türkiye, Orcid <https://orcid.org/0000-0002-1809-1700> e-posta: [askinbahar@selcuk.edu.tr](mailto:askinbahar@selcuk.edu.tr)



## 1.GİRİŞ

Acarsoy (2013)'e göre; meyvecilikte yeterli verim ve kaliteli üretim eldesi için, öncelikle uygun iklim koşullarına gereksinim vardır. İklim şartları içerisinde de en önemli faktör dinlenme ve buna bağlı olarak çeşidin soğuklama ihtiyacının karşılanmasıdır.

Meyve ağaçlarında tomurcukların uyanıp açmaları ve düzenli verim verebilmeleri için; belirli düzeydeki sıcaklık miktarlarına maruz kalmaları gerekmektedir. İşte düşük sıcaklığa maruz kalmaları için gereken bu süre soğuklama ihtiyacı olarak tanımlanmaktadır (Okay ve Yılmaz, 2014).

Tomurcukların dinlenmeden çıkabilmesi için gerekli olan sıcaklık isteğini belirten, soğuklama süresi; 0-7°C arasındaki ve altındaki geçen sürenin toplam saat olarak ifadesidir (Beyazıt ve ark. 2012).

Kışları genellikle ılık geçen Akdeniz kıyı şeridi gibi meyvecilik bölgelerinde özellikle soğuklama ihtiyacı düşük olan çeşitler tercih edilmelidir. Erkeni meyve yetiştiriciliği için, Akdeniz kıyı kesimi büyük bir potansiyele sahiptir (Kaşka, 2001).

Meyve ağaçlarından yüksek verim ve kalitede meyve alabilmek için, tür ve çeşitlere göre değişen miktarlarda soğuklama gereksiniminin karşılanması gerekmektedir (Şahin ve ark., 2015). Son yıllardaki iklim değişikliği, kış aylarında hava sıcaklığının yüksek olmasına neden olmakta, bunun sonucunda da çoğu meyve türü yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgelerde olumsuz etkiler meydana gelebilmektedir (Luedeling ve ark., 2011).

Eriş ve ark. (2003) kirazlarla yaptıkları bir çalışmada. Bazı çeşitlerin soğuklama gereksinimlerini farklı yöntemler kullanarak saptamışlardır. Araştırma sonunda; soğuklaması minimum ve maksimum çeşitler olarak sırasıyla Regina (581 saat ve 84 soğuk birimi) ve B. Gaucher (997 saat ve 419 soğuk birimi) olarak tespit edilmiştir.

Kayısı çeşitlerinin soğuklama gereksinimlerini saptamak amacıyla, değişik iklim şartlarına sahip üretim alanlarında pek çok çalışma yapılmıştır (Andres and Duran 1999).

Weinberger, (1950)'e göre soğuklama ihtiyacının hesaplanmasında dinlenme periyodunda, 0 ile 7.2°C arasında geçen süreyi esas almıştır.

Luedeling ve ark. (2011), İklim değişikliği sonucunda ortaya çıkan şartlara uyum sağlayabilmek için, meyve yetiştiriciliğinde düşük soğuklama ihtiyacı olan çeşitlerin seçiminin büyük önem taşıdığını bildirmişlerdir.

Kaşka (2001), Akdeniz kıyı kesiminde yetiştirilecek meyve tür ve çeşitlerinin düşük soğuklama gereksinimine sahip olmalarının ekonomik meyvecilik açısından büyük önem taşıdığını bildirmiştir.

Tarımsal üretimde ekonomik meyvecilik bakımından yetiştirilecek çeşitlerin soğuklama gereksinimleri büyük önem taşımaktadır. Nitekim farklı ülkelerde meyve çeşitlerinin soğuklama ihtiyaçları üzerinde birçok araştırma yürütülmüştür. Fakat ülkemizde üretimi yapılan yerli ve yabancı pek çok çeşidin soğuklama ihtiyaçları ile ilgili çalışmalar oldukça düşüktür (Eriş ve ark. 2003)



Japon erik çeşitlerinde soğuklama ihtiyaçları ve çiçeklenme için gereken toplam sıcaklık ihtiyaçları nispeten düşük olduğu için, kışları ılık ve geç donların fazlaca olmadığı mevkilerde yetiştirilebilirler. Akdeniz Bölgesinin kıyı kesiminde Japon eriği yetiştiriciliğine teşvik etmek gerekmektedir (Kaşka, 2001).

Küden (1989), Akdeniz Bölgesinin kıyı şeridinde yürüttüğü bir soğuklama çalışmasında, soğuklama sürelerinin 180-900 saat arasında olduğunu rapor etmiştir.

Meyve bahçelerinde soğuklama ihtiyacının karşılanamaması, verim ve kalitede düşümlere neden olabilmektedir (Ayanoglu and Kaşka, 1995b;).

Bu araştırmanın amacı; Anamur/Mersin ilçesinin soğuklama süresini belirlemek; ilçenin soğuklamasıyla üretimi yapılan meyve tür ve çeşitlerinin soğuklamalarını karşılaştırarak; yeni yapılacak olan meyve bahçeleri için üreticilere çeşit belirleme aşamasında doğru tavsiyelerde bulunmaktır.

## **2. MATERYAL VE YÖNTEM**

Bu çalışmada yöntem olarak, soğuklama süresi belirlenirken 2016-2021 yıllarında  $+7.2^{\circ}\text{C}$ 'nin altında geçen saatlerin (Çizelge 1) toplamları değerlendirmeye alınmıştır (Bahar ve Son, 2012).

## **3. BULGULAR VE TARTIŞMA**

Anamur yöresinde meteoroloji kayıtlarından elde edilen sıcaklık verileri baz alınarak hesaplanan soğuklama süreleri Çizelge 1'de sunulmuştur. Sonuçlara bakıldığında yıllara göre soğuklama sürelerinin büyük farklılıklar gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 1). Anamur da 6

yıllık soğuklama süresi ortalamasının 93,83 saat olduğu; 2016-2017, kış döneminin en soğuk 200 saat) geçen dönem olduğu; 2017-2018 kış periyodunun ise en ılık (6 saat) geçen dönem olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Özellikle 2016-2017 kış periyodundan sonra soğuklama sürelerinin önemli düzeyde düşüşler gösterdiği belirlenmiştir. Bu durumun son yıllarda tüm dünyada görülen küresel ısınmanın etkisiyle de yakından ilişkili olması muhtemeldir.

Tablo 1: 2016-2021 arasında Anamur da soğuklama saatleri

Dönemler	Saat <7.2°C
<b>2015-2016</b>	<b>162</b>
<b>2016-2017</b>	<b>200</b>
<b>2017-2018</b>	<b>6</b>
<b>2018-2019</b>	<b>60</b>
<b>2019-2020</b>	<b>57</b>
<b>2020-2021</b>	<b>78</b>
<b>ORTALAMA=</b>	<b>93,83</b>

(Kaynak: Anamur Meteoroloji Müdürlüğü Kayıtları, 2022)

Anamur ilçe ve çevre köylerinde son yıllarda sert çekirdekli meyve yetiştiriciliği önemli düzeyde gelişme kaydetmiştir. Nitekim 2016 yılında 2536 ton olan şeftali üretimi; 2018 yılında 5848 tona; yükselmiştir. Yöredeki erik üretiminde ise yıllara göre dalgalanmalar göstermiştir. Nitekim 2016 yılında on olan erik üretimi; 2020 ve 2021 yıllarında sırasıyla 1505 ve 1500 tona gerilemiştir. Anamur ve köylerinde kiraz üretimine bakıldığında 2016 yılında 1632 ton olan üretim miktarı; 2020’de 1480 tona; 2021’de ise 1482 tona düşmüştür (Tuik, 2022; Çizelge 2). Verim düşüklüklerinde pek çok faktör etkili olsa da; özellikle 2018 yılından itibaren kışların çok daha ılık geçmesi erik, kiraz gibi

meyve türlerinde soğuklama ihtiyacının tam olarak karşılanamaması sorununu ortaya çıkarmış olabilir.

Tablo 2: Anamur da sert çekirdekli meyve üretim miktarları (2016-2021 yılları)

Ürün adı	Üretim(Ton)					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Şeftali</b>	2.536	2546	5848	4902	3306	3306
<b>Erik</b>	2649	2745	2363	2306	1505	1500
<b>Kayısı</b>	733	573	886	828	925	922
<b>Kiraz</b>	1632	1657	2030	1762	1480	1482

(Kaynak: Tuik, 2022)

Yaprağını döken meyve türleri yetiştiriciliğinde sadece kültürel bakım işlemleri ile yüksek verim ve kalitede meyve elde edebilmek pek mümkün değildir. Nitekim kullanılan çeşide ait soğuklama ihtiyacının yöreyle uyumlu olmadığı son derece önemlidir.

Anamur ve çevre köylerinde yetiştirilen soğuklama ihtiyacı yüksek kayısı çeşitlerinden ılık kışlar sonrasında yeterli ürün elde edilememektedir. Kurutmalık bazı kayısılarla Akdeniz Bölgesinde gerçekleştirilen çalışmalara göre, soğuklama ihtiyacının karşılanamaması nedeniyle olumsuz sonuçlar alındığı vurgulanmıştır (Paydaş ve Kaşka, 1995).

Ülkemizin güney kesimlerinde soğuklaması nispeten kısa olan çeşitlerin tercih edilmesi gerekmektedir. Özellikle kurutmalık kayısılar, sofralık ve turfanda kayısı çeşitlerine nazaran daha fazla bir soğuklama gereksinimine ihtiyaç gösterirler.

İzmir de yürütülen bir araştırmada, Turfanda İzmir kayısı çeşidinde 650 saat, Çiğli çeşidinde 720 saat, Mektep kayısı çeşidinde 829 saat ve Hasanbey kaysı çeşidinde ise 1.600 saat soğuklama süresi olduğu rapor edilmiştir (Gülcan, 1975). Kayıslarda soğuklama üzerine çalışan, Albuquerque ve ark. (2003), soğuklama gereksinimlerini yeterince alamayan tomurcukların %93'ünün döküldüğünü tespit etmiştir.

Kışların ılık geçtiği yıllardan sonra, soğuklama ihtiyacı fazla olan meyve türlerinden yeterli düzeyde ürün alabilmek, dinlenmeyi kesen bazı maddeler ile mümkündür (Son ve Küden, 2005).

Kışların genellikle ılık geçtiği Anamur gibi meyvecilik alanlarında, ekonomik meyvecilik için bazı tedbirler alınmasında yarar vardır: bu tedbirler kısaca şu şekilde sıralanabilir:

- 1)Kışları genelde ılık geçen subtropik iklim alanlarında soğuklama gereksinimi orta ve kısa olan çeşitlerin tercih edilmesi gerekir,
- 2)Ilık geçen kışlar sonrasında, yaprağını döken meyve türlerinde soğuklama gereksiniminin giderilebilmesi için, üstten yağmurlama şeklinde buharlaştırarak soğuklatma yöntemi uygulanmalıdır.
- 3)Özellikle ılık kış periyotlarından sonra (DNOC)+Mineral Yağ uygulamasının şubatta sürgünlerdeki tepe tomurcuklarının uyanmaya başladığı zamanda yapılması büyük önem taşımaktadır (Küden, 1989).

#### 4.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Akdeniz bölgesinin önemli meyvecilik merkezlerinden olan Anamur ilçesinde ılıman iklim meyve türlerinin yanı sıra subtropik ve tropik meyve yetiştiriciliği de son yıllarda artış göstermektedir. Anamur ve çevre köylerinde yıllık ortalama 10.301 ton ılıman iklim meyve üretimi vardır (Tuik, 2022). Üretilen en önemli meyve türleri armut, kayısı, kiraz, şeftali, nektarin, erik ve cevizdir. “P. De Tyrinthe”, “Priana” ve “Ninfa” gibi kayısı çeşitleri son yıllarda yoğun olarak dikimi yapılmıştır. Söz konusu kayısıların soğuklamaları düşük olduğundan meyveleri erken olgunlaşmaktadır. Bu durum Anamur için önemli bir avantaj sağlamaktadır. Orta ve yüksek soğuklama ihtiyacı gösteren “Tokaloğlu, Hasanbey, Hacıhaliloğlu ve Bebeco” gibi kayısılarda ılık kışlar sonrasında düşük verim görülmektedir. Son yıllarda erkenci ve meyve kalitesi üstün olan Mikado, Domino, Mogador gibi kayısı çeşitlerinin de Anamur ve çevre köylerinde denemeye alınmasına yarar vardır.

## KAYNAKLAR

- Acarsoy, 2013. Bazı kayısı çeşitlerinde kış dinlenmesinin tomurcuk gelişimi ve verimliliğe etkisi üzerine araştırmalar. *Doktora Tezi*, 185 s.
- Albuquerque, N., Burgos, L. and Egea, J. 2003. Apricot Flower Bud Development and Abscission Related to Chilling, Irrigation and Type of Shoots, *Scientia Horticulturae*, 98: 265–276p.
- Andres, M.V. and Duran, J.M. 1999. Cold and heat requirement of apricot tree (*Prunus armeniaca* L.), *J. Hortic. Sci. Biotech.*, 74:757–761pp.
- Ayanoğlu, H. and Kaşka, N. 1995b. Table Apricot Culture in Mut (Turkey), *Acta Hort.*, 384: 147 – 150pp.
- Bahar, A., Son, L. 2012. African Journal of Agricultural Research Vol. 7(49), pp. 6562-6564, 27 December 2012 Available online at <http://www.academicjournals.org/AJAR>
- Beyazıt, S., Tuzcu, Ö., Küden, A.B., İmrak, B. 2012. Bazı Trabzon hurması (*Diospyros kaki*) tür ve çeşitlerinin soğuklama gereksinimlerinin saptanması. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 27(3): 172-132.
- Eriş, A., Gülen, H., Cansev, H., Turhan, E., 2003. Bazı kiraz çeşitlerinin standart ve soğuk birimi yöntemlerine göre soğuklama gereksinimleri. *Bahçe* 33(1-2): 53-62
- Gülcan, R. 1975. *Bazı Kayısı Çeşitlerinde Kış Dinlenmesi ve Çiçek Tomurcuğu Teşekkülü Üzerinde Araştırmalar*, Bornova – İzmir, 68s.
- Kaşka, N. 2001. Türkiye'nin Sert Çekirdekli Meyvelerde Üretim Hedefleri Üzerine Öneriler. *I. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu*. Yalova, 25-28 Eylül. S:1-16.
- Küden, A.B. 1989. Dormancy Mechanism and Dormancy Breaking Experiments on Peach and Nectarine Buds Under Subtropical Conditions. *Pd.D. Thesis*. October, Aadana, pp.186.

- Luedeling, E., Girvetz, E.H., Semenov, M.A. and Brown, P.H. 2011. Climate change affects winter chill for temperate fruit and nut trees, *PLoS One* 6 (5), e20155, doi:10.1371/journal.pone.0020155.
- Okay, Y. Ve Yılmaz, A., 2014. Meyve ağaçlarında soğuklama ihtiyacı. Antepfıstığı Araştırma Dergisi. Sayı:3, 12-15.
- Paydaş, S and Kaşka, N. 1995. Investigations on the Adaptations of Some Low-Chill Apricot Varieties to Adana (Turkey). Ecological Conditions. *Acta Hort.*, 384:123-127.
- Son L., Kuden A. 2005 Dormex and Promalin affects fruit set and earliness of apricot (*Prunus armeniaca*) and plum (*Prunus domestica*) cultivars, *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 33:1, 59-64,
- Şahin, M., Topal, E., Özsoy, N., Altunoğlu, E. 2015. İklim Değişikliğinin Meyvecilik ve Arıcılık Üzerine Etkileri. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi* 6 (Özel Sayı 2): 147-154.
- Tuik, 2022. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>
- Weinberger, J.H. 1950. Chilling requirements of peach varieties. *Proc. Am. Soc.Hort. Sci.* 56, 122–128.





## BÖLÜM 5

### REJENERATİF (ONARICI) TARIM

Arş. Gör Zübeyir AĞIRAĞAÇ<sup>1</sup>

Prof. Dr. Şeyda ZORER ÇELEBİ<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye, Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1414-1472> 2 Van e posta: [zubeyiragiragaç@yyu.edu.tr](mailto:zubeyiragiragaç@yyu.edu.tr),

<sup>2</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye, Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1278-1994> e posta: [seydazorer@yyu.edu.tr](mailto:seydazorer@yyu.edu.tr),



## 1.GİRİŞ

Aklın verdiği cesaret ile doğaya hükmetmeye çalışan insanoğlu, kendi medeniyetini kurmaya çalışırken, doğaya verdiği zararların oluşturduğu ağır faturayı son dönemde yaşanan salgın hastalıklar ve doğal afetler karşısında görmüştür. Doğa, bizi çevreleyen yaşamın kaynağı ve varlık nedenimiz olarak tüm faaliyetlerimizin temel sürdürülme alanı olup, yaşamı doğrudan etkileyen ve dengesinin korunması elzem olan hava, su, toprak ve canlı varlıkları barındıran bir sistemdir. Bizler doğa ile birlikte çalıştığımız bir üretim biçimini seçmek yerine mevcut durumda maalesef doğa ile savaşarak üretmeye çalışıyoruz. Tarım, bozulan doğa dengelerinden en çok etkilenecek sektör olmasının yanında aynı zamanda bu dengeye verilen zararlardan da en fazla paya sahip olan sektördür. Dünya genelinde mevcut tarım sektöründe önemli bir değişiklik olmazsa, insan faaliyetleri dünya düzenini olumsuz yönde etkilemeye devam edecektir (Rockström ve ark., 2016; Campbell ve ark., 2017). Artan dünya nüfusu ile birlikte günümüzün en büyük sorunu haline gelen beslenme ve gıda güvenliği, geliştirilen çeşitli tarımsal sistemlerle çözülmeye çalışılmıştır (FAO, 2021). Mevcut tarımsal sistemler incelendiğinde, kısa sürede ve minimum alandan daha fazla ürün elde etmek için konvansiyonel tarım geliştirilmiş, ancak kullanılan kimyasal maddeler başta toprak olmak üzere tüm çevreye ve canlılara zarar vermiştir. Nüfusun gıda ihtiyacını karşılamaya yönelik bu çalışmalar gereksiz tüketimi de beraberinde getirmiştir (Eryılmaz ve Kılıç, 2018). Konvansiyonel tarım sistemi; maliyetli olması, çeşitli hormonlar kullanılarak görünüşü güzel fakat lezzet yönünden fakir

ürünlerin hasat edilmesi ve ürünlerin elde edildiği tarım arazilerinin sürdürülebilirliğini tehdit altına aldığı için bu anlamda daha güvenli olan ekolojik tarım sistemi geliştirilmiştir (Yavuzer ve ark., 2003). Bu tarım sistemi, bilinçsizce yapılan uygulamalar nedeniyle tahrip olan doğal dengeyi yeniden tesis edecek biçimde inorganik materyallerin kullanımını yasaklayarak, bunun yerine çevreye duyarlı ve elde edilen üründe nicelik yerine niteliğin yükselmesi amaçlanmıştır (Altındışli ve İter, 2002). Ancak bu tarım sisteminde de kullanılan organik gübrelerin mineral içeriği yetersiz olup, toprak ve bitkiler üzerinde olumlu etkilerin alınabilmesi için uzun süreç gerekmektedir (Ağırağaç ve Zorer Çelebi, 2022). Yetiştiricilik ortamı olarak kullanılan toprak yapısının yanlış uygulamalar nedeniyle zamanla bozulmasıyla beraber tarım sistemlerinden bir diğeri olan topraksız tarım sistemi geliştirilmiştir. Bu tarım sisteminde sürekli aynı bitki yetiştirilmesine rağmen herhangi bir yetiştirme ortamı bozulmasının olmaması, gübre-ilaç kullanılmaması ve toprak gibi bünyesinde herhangi bir nematod, hastalık ve zararlı içermemesi topraksız tarımı cazip hale getirmiştir. Fakat bu gelişimin yeterli düzeyde olmadığı da bilinmektedir. Bunun sebebi ise topraksız tarım seralarının enerji bağımlılığı ve ilk kurulum maliyetlerinin yüksek olmasıdır (Hazar ve Baktır, 2013). Konvansiyel tarımın neden olduğu doğal kaynakların tahrip edilmesi ve buna bağlı olarak köylerden şehirlere göçler gibi başlıca sorunlara çözüm bulmak ve en önemlisi gelecek nesillere doğal kaynakları tahrip etmeden ve ekosisteme zarar vermeyen tarımsal üretim tekniklerinin kullanıldığı sürdürülebilir tarım fikri ortaya atılmıştır. Tarım ve çevrenin bir bütün olarak değerlendirilmesi gerektiğini savunan sürdürülebilir tarım, doğal

kaynakların gelecek nesiller için de fayda sağlayacak şekilde yönetilmesi gerektiğini söylemektedir (Dişbudak, 2008). Sürdürülebilir tarım sistemi içerisinde kullanımı en yaygın olan iyi tarım uygulamaları; kimyasal girdi kullanımını ve diğer uygulamaları kontroller dahilinde insan ve çevreye zarar vermeyecek şekilde uygulanmasını sağlayıp kayıt altına almaktadır (Hasdemir, 2011). Bunlara ek olarak Agroekoloji (İles, 2020), permakültür (Holmgren 2007), karbon çiftçiliği (Baumber vd. 2019), biyodinamik tarım (Steiner 1993), iklim akıllı tarım (Codur ve Watson 2018) ve bütüncül yönetim (Savory ve Butterfield 2016) gibi yazdığımız ve yazamadığımız birçok sistemin temelinde aslında ‘‘sürdürülebilirlik’’ yer almaktadır. Özellikle tarım sektöründe son dönemlerde sürdürülebilirlik kavramı dillerden düşmemektedir. Burada akla gelen ilk soru, ‘‘Neden bozulmuş olan mevcut sistemi sürdürmeye çalışalım ki?’’ olmaktadır. Sistemi sürdürmek yerine daha uzun zaman alsa da daha kalıcı olan yenileme, onarma çalışmaları yapmak sürdürülebilirliğe çok daha fazla katkı sağlamaz mı?

Soruların cevabını aradığımız bu çalışmanın amacı, günü kurtarmaya yarayan mevcut tarım sistemlerinin aksine, doğal dengeyi yenileyen ve daha kalıcı olmasını sağlayan ‘‘onarıcı tarım’’ sistemine dikkat çekmektir.

## **2. ONARICI TARIM NEDİR**

Tarım, dünyanın karasal alanının %38’lik kısmını kapsamaktadır (Fao, 2020). Bu durum tarımı, küresel ekosistemlerde meydana gelen

değişimin baskın itici gücü konumuna getirmektedir. İnsanoğlunun yaptığı tarımsal faaliyetler biyosfer bütünlüğü, tatlı su kullanımı, biyojeokimyasal akışlar, arazi sistemleri değişikliği ve iklim değişikliği gibi birçok evrensel sınırı doğrudan veya dolaylı olarak önemli derecede etkilemektedir. Tarım sektörü meydana gelen birçok bozulmanın temelini oluştursa da çözüm için mutlaka kendi bünyesinde etkin bir rol üstlenmelidir (Gerten ve ark. 2020; Springman ve ark. 2018; IPCC 2019). Bu bağlamda son dönemlerde popülerliğini arttırmaya başlayan onarıcı tarım sisteminin oluşturacağı çevresel ve sosyal etkiler göz önünde bulundurulduğunda iyi bir alternatif tarım sistemi olarak önerilebilir (Rhodes, 2017). Onarıcı tarımın tarihsel süreci incelendiğinde aslında 1970'lerin sonlarından beri 'tarım' ve 'çiftçilik' isimleriyle birlikte kullanıldığı görülmektedir (Gabel, 1979). Harwood (1983) yılında onarıcı tarım felsefesinin temellerini aşağıda verilen 10 madde de özetlemeye çalışmıştır.

1. Tarımın amacı zararlı madde içermeyen, verim ve kalitesi yüksek ürünler elde etmektir.
2. Toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını düzenleyerek toprak verimliliğini ve sürdürülebilirliğini azaltmak yerine artırmalıdır.
3. Toprak flora ve faunasını düzenleyerek bunların ortak hareket etmelerini sağlamak.
4. Bitkisel üretim, sürdürülebilirlik için biyolojik etkileşimlere dayanmalı ve sentetik biyositlere olan ihtiyacı ortadan kaldırmalıdır.

5. Biyolojik yapılanmayı bozan maddeler kullanılmamalıdır.
6. Onarıcı tarım, biyolojik yapılandırmada, sistemin yöneticisi / katılımcıları ile sistemin kendisi arasında yakın bir ilişki gerektirir.
7. Yeni sistemler geliştirilerek toprakta biyolojik azot fiksasyonu sağlanmalıdır.
8. Hayvan beslemede hormon kullanımından kaçınılmalıdır.
9. Tarımsal üretim, artan istihdam taleplerini karşılamalıdır.
10. Destekler artırılarak ulusal ve uluslararası planlamalar yapılmalıdır.

Bu maddeler ilk defa Francis ve arkadaşları (1986) tarafından bir makalede yayımlandıktan sonra uzun süre hiç gündeme gelmedi. Ancak son dönemlerde başta araştırmacılar olmak üzere üreticiler ve politikacılar dahil tüm kesimlerin dikkatini çekmeye başlamıştır. Kamu sektörü bu bağlamda uluslararası düzeyden yerel düzeye kadar hükümetler, onarıcı tarımın dünyanın temel sorunu olan küresel iklim değişikliğine katkıda bulunma olanaklarını incelemektedir. Uluslararası düzeyde meydana gelen İklim Değişikliği Paneli'nin "İklim Değişikliği ve Arazi" konulu Özel Raporu, onarıcı tarım sistemini "tarımsal ekosistemlerin direncini artırmada etkili olabilecek" ekosistemde meydana gelen tüm olaylara odaklanan bir sürdürülebilir arazi yönetimi uygulaması" olarak listelemiştir (IPCC, 2019). ABD bu sistemi uygulamaya alıp hedeflerine yardımcı olmak için bazı yerel yönetimlerini görevlendirmiştir (Dietz ve ark., 2020). Aynı şekilde uluslararası düzeyde birkaç şirket onarıcı tarım sistemiyle yakından

ilgilenmiştir. Onarıcı tarım sistemi adı altında çiftçiler ve uzmanlardan oluşturulan bir ittifak gurubu bu sistem adına sertifikasyon programı geliştirmişlerdir (Alliance, 2020). Başka bir örnekte General Mills, 2030 yılına kadar 1 milyon dönüm tarım arazisinde onarıcı tarım geliştirme sözü vermiştir (Mills, 2020). Savory Enstitüsü de otlaklarda onarıcı tarım içeren üretim sistemleri hakkında bilgi yaymak ve bunların benimsenmesini teşvik etmek için çalışmaktadır (Savory Enstitüsü, 2020). Onarıcı tarım sistemine duyulan ilgiye rağmen henüz yasal bir tanımı bulunmadığı gibi, yaygın kullanımda kabul gören bir tanımı da bulunmamaktadır. Gıda üretiminin güvenilirliğini ve sürdürülebilirliğini artırma potansiyelinin yanında küresel iklim düzensizliğini azaltma stratejisinin bir parçası olabilmesi ile bağlantılı olarak farklı tanımlamalar yapılmıştır. Örnek verilirse, Rhodes (2017) onarıcı tarımın temel olarak bozulmuş toprak yapısını iyileştirme amacıyla olduğu ve bunun da simbiyotik olarak bitki örtüsü, su ve arazi verim potansiyelini doğrudan etkilediğini savunmuştur. (Project Drawdown, 2020) ise onarıcı tarımın yapılacak işlemler ile toprağa karbon tutumunu artırarak toprağın sağlığını iyileştirerek verim ve kaliteyi artıracığını belirtmiştir.





Şekil 1. Onarıcı tarım sistemleri

Kastner (2016), daha iddialı yorumlar yaparak onarıcı tarımın meydana gelen iklim değişikliklerini tam tersine çevirme potansiyelinin olduğunu savunmuştur. Tarımsal faaliyetler bünyesinde bulunan topraktan insana kadar tüm faktörlerin yenilenmesi gerektiği, zarar görmüş alanları olduğu gibi sürdürmek yerine yenileyerek özlerine döndürmek amaçlanmıştır (Hes ve Rose, 2019; Massy, 2017). Mevcut bozulmuş toprak yapısını kullanmaya devam etmek yerine onu

canlandırmak ve mümkün oldukça az kaynak- çok ürün fikrini benimseyerek uygulamaya çalışılan bir tarım sistemi olan onarıcı tarım aynı zamanda karbon tutma konusunda önemli fikirler sunan bütüncül bir sistemdir (Rhodes, 2017). Terra Genesis International (2020), onarıcı tarımı toprakları zenginleştiren, su havzalarını iyileştiren, biyoçeşitliliği artıran, ekosistem hizmetlerini geliştiren uzun vadeli bir tarım sistemi olarak açıklamıştır. Yapılan tanımlar doğrultusunda onarıcı tarım genel olarak toprak yapısındaki bozulmuş organik madde ve biyoçeşitliliği yeniden inşa ederek, otlatma ve su döngüsünün kontrolünü sağlayarak iklim değişikliğini tersine çeviren bir tarım sistemi olarak açıklanabilir (Şekil 1).

### **3. NEDEN ONARICI TARIM**

İnsanların hırsı ve bilinçsizliği yüzünden meydana gelen dünyanın verimli topraklarının ve biyoçeşitliliğinin kaybı, gelecek kavramını tehdit altına almaktadır. Toprak bilimcilere göre, uygulamalar neticesinde topraklarda meydana gelen tahribatlar 50 yıl içerisinde, beslenme ve sağlık sorunları ile sınırlı kalmayacak aynı zamanda artık yeterli ekilebilir üst toprağa sahip olmayacağız. Ekili 4 milyar dekar tarım arazimiz, 8 milyar dekar mera alanımız ve 10 milyar dekar orman alanımızdaki toprağı korumadan ve yenilemeden dünyayı beslemek, küresel ısınmayı durdurmak veya biyolojik çeşitlilik kaybını önlemek imkansız olacaktır (Anonim, 2023). Mevcut küresel gıda sistemi yıllık tek başına antropojenik sera gazı emisyonlarının %25'ini salmanın yanında karasal yüzey ve su yapısını ciddi şekilde bozmaktadır ( Poore ve Nemecek, 2018 ). Bu sistem içersin de fosil yakıtlar, sentetik gübre

ve ilaçlar gibi girdiler bilinçsizce kullanılmaya devam ederse gezegenin taşıma kapasitesinin aşılması kaçınılmazdır ( Campbell ve ark., 2017 ). Bundan dolayı, insanlık için en temel zorunluluk, gezegenin taşıma kapasitesi dahilinde büyüyen ve zenginleşen nüfus için yeterince güvenli ve besleyici gıda üretmektir ( Willett ve ark., 2019). Başta konvansiyonel tarım olmak üzere birçok tarım sisteminin amacı sadece ürün miktarını artırmaktır. Gıda artışı hedeflenirken toprak, su, besin maddeleri ve enerji kaynaklarında meydana gelen bozulmalar göz ardı edilmektedir. Bu durum birçok araştırmacıyı yeni tarım sistemleri arayışına yönlendirmiş ve neticesinde artan dünya nüfusunu beslemeyi amaçlarken aynı zamanda tarımsal faaliyetlere bütüncül yaklaşarak kalıcı çözümler sunmayı amaçlayan onarıcı tarım fikri ortaya çıkmıştır (Pearson, 2007). Bu fikir büyüyen ve giderek zenginleşen dünya nüfusu için yeterli miktarda besleyici gıda üretirken, aynı zamanda bazı antropojenik emisyonları azaltabilir ve dengeleyebilir nitelikte olduğu düşünülmektedir (Tablo 1). Dünyanın mevcut tarım potansiyeli 10 milyar insanı doyurabilecek kadar gıda üretimini sağlamaktadır. Ancak üretilen ürünlerin yaklaşık %30'u çöpe gitmektedir. Bundan dolayı ürün, bozulma, atık, kirlenme ve daha fazlasını üretme kısır döngüsünü kırmak gerekmektedir. Onarıcı tarımın ana ilkeleri iklim değişikliğinin azaltılması, toprak restorasyonu, ekonomik sürdürülebilirlik ve su kaynaklarının korunması üzerine kurulu olup, çalışma prensibi daha azdan daha çok üretme şeklindedir. Yani daha az arazi, kimyasal girdiler, su tüketimi, sera emisyonu, toprak bozulma riski, enerji tüketimi ve daha çok üretim elde etmektir (McAfee, 2019). Kısacası toprak sağlığı, su ve doğal kaynakların korunması, biyoçeşitlilik,

karbon salınımının azaltılması ve gıda güvenliği gibi konulara odaklanan bir tarım sistemidir. Bu sistem tüketim düzenimizi ve tarımsal uygulamalarımızı değiştirerek dünyanın daha sürdürülebilir ve dayanıklı bir geleceği inşa etmeyi amaçlamaktadır.

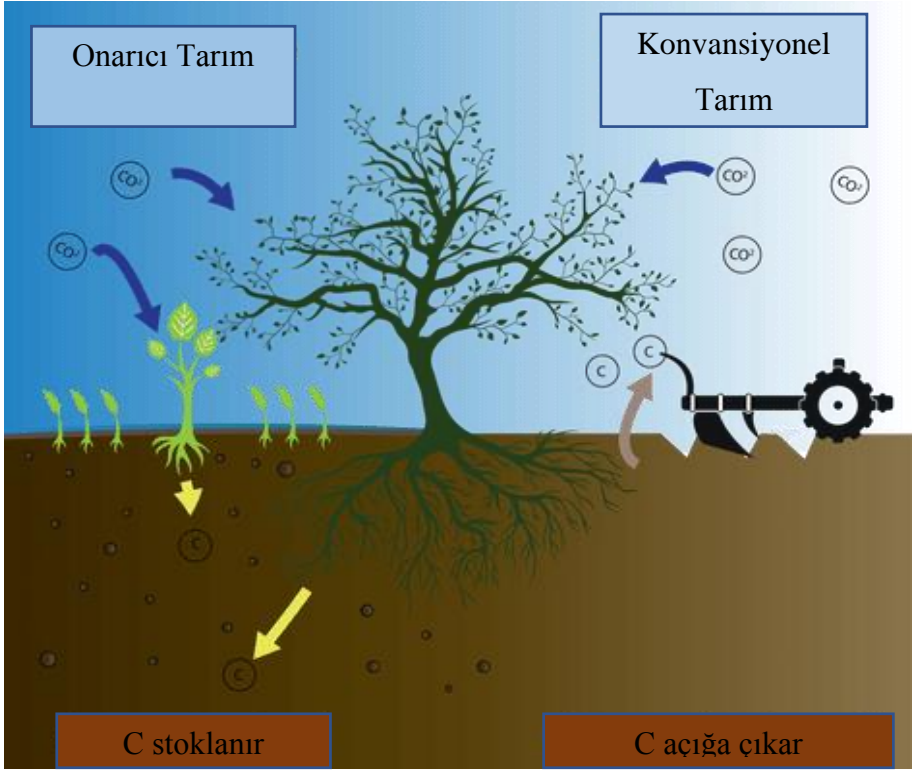
**Tablo 1.** Onarıcı Tarımın Potansiyeli (Lal, 2020)

Amaç	Sonuçlar
Tarımsal verim ve verimlilik Kimyasalların girdiler Kaynak kullanımı	Optimum ve sürdürülebilir Gerektiğinde ve tamamlayıcı Birim toprak, su, enerji başına daha fazla üretim
Küresel ısınma	Pozitif toprak / ekosistem karbon bütçesi, kuraklığa dayanıklılık/ısı dalgaları ve minimum metan emisyonu (CH <sub>4</sub> ), azot oksit (N <sub>2</sub> O)
Karlılık Toprak bozulması, toprak çölleşmesi	Zaman içinde optimal ve sürdürülebilir Tersine çevrildi ve arazi bozulması tarafsızlığına odaklandı
Gıda kalitesi	Beslenmeye duyarlı tarım
Çevre kalitesi	Tarımı çevreyi restore etmenin ve iyileştirmenin ayrılmaz bir parçası haline getirmek
Teşvik	Doğal kaynakların toplumsal değerine dayalı ekosistem hizmetleri için ödemeler
Mevzuat	Temiz Hava Yasası ve Temiz Su Yasasını tamamlamak için Toprak Kalitesi Yasası

#### 4. TEMEL İLKE VE AMAÇLARI

Günümüzde insanların karşılaştığı en önemli iki sorun, artan dünya nüfusunu beslemek ve güvenli gıdaya ulaşım sağlamaktır (FAO, 2021). Bu sorunları çözenin tek yolu tarımsal faaliyetlerdir. Maalesef bu çözüm yolu bilinçsizliğin gölgesinde iki ucu keskin bir bıçak gibi kullanılmaktadır. Birincisi, birim alandan daha fazla ürün almak için

doğal dengeyi bozan faaliyetler ve sonrasında ortaya çıkacak çevresel maliyetlere katlanmakken ikincisi doğal dengeyi koruyarak daha az üretim elde etmek ancak üretimin devamlılığını önemseyen ve bunlarla birlikte sonradan çıkacak ek bir maliyeti engelleme diye ifade edebiliriz. Bu iki seçenek arasında bir seçim yapılması gerekiyordu ve insanoğlu birinci seçeneği tercih ederek bugünkü en temel sorunlardan birini, ağır faturasını sonraki nesillerin ödemesi gereken küresel iklim değişikliğini bıraktı (EPA, 2022). İklim değişikliği için sunulan çözüm önerilerinin çoğu sera gazı emisyonlarını yavaşlatmayı veya durdurmayı amaçlar, fakat şu an atmosferde hazır halde bulunan fazla C' nu ortadan kaldırmakta mümkündür (Şekil 2). Okyanuslar ve kara parçası atmosferdeki C için yutak görevi görmektedir (Ontl ve Schulte, 2012). Okyanusların yutak rolünün etkinliği yeterince teknoloji bulunmadığından belirsiz olup aynı zamanda pahalı olduğu düşünülmektedir (Mazzoldi ve ark. 2012). Ancak son yıllarda arazi kullanımını ve yönetimini değiştirerek toprağa büyük oranda C tutumunun olduğu bildirilmektedir (Kane, 2015).



Şekil 2. Onarıcı ve Konvansiyonel tarım sistemlerinin C üzerine etkileri

Onarıcı tarım, sürdürülebilir bir tarım yaklaşımıdır ve toprak sağlığı, biyolojik çeşitlilik ve iklim değişikliği gibi çevresel sorunları ele alır. Aşağıda onarıcı tarım prensipleri ve amaçları verilmiştir:

#### 4.1. Toprağı Canlı Tutmak

Toprağı canlı tutmak, toprak biyolojik aktivitesinin artmasına ve bitki sağlığına katkıda bulunur. Bunu yapmak için;

4.1.1 Toprağı örtmek ve korumak: Bitki örtüsü, organik malzemeler ve örtü bitkileri gibi yöntemlerle toprağı örtmek, toprağı erozyondan ve su

kaybından korur ve toprak mikroorganizmalarının yaşaması için gerekli nem ve sıcaklık koşullarını sağlar.

4.1.2 Organik madde eklemek: Organik malzemelerin (kompost, gübre, vb.) toprağa eklenmesi, toprağın besin maddeleri ve karbon stoku açısından zenginleştirilmesine yardımcı olur (Brown & Mitchell, 2012; Montgomery, 2017).

## **4.2. Biyolojik Çeşitliliği Artırmak**

Biyolojik çeşitliliği artırmak, toprak sağlığını ve ekosistem işlevlerini iyileştirir. Biyolojik çeşitliliği artırmak için:

**4.2.1 Çok yıllık bitkileri ekmek:** Çok yıllık bitkiler, toprak örtüsü sağlayarak erozyonu önler ve toprakta karbon depoları oluşturur.

**4.2.2 Örtü bitkileri ekmek:** Örtü bitkileri, toprağı örtmek ve erozyonu önlemekle birlikte, toprağın sağlığına da katkıda bulunur. Kökleri, toprağın havalandırılmasını ve su tutma kapasitesini artırır ve toprağı besin maddeleriyle zenginleştirir.

**4.2.3 Farklı bitki türlerini ekmek:** Farklı bitki türlerinin ekilmesi, toprağın sağlığına katkıda bulunur ve habitat sağlar. Ayrıca, farklı bitki türlerinin ekilmesi, böcekler ve diğer canlıların beslenmesi için farklı kaynaklar sağlar (Wezel at all. 2009).

### **4.3. İklim Değişikliği ile Mücadele Etmek**

Onarıcı tarım, karbondioksit salınımını azaltarak ve topraklarda karbon depolayarak iklim değişikliği ile mücadele etmeyi hedefler. Bu amaçla, toprak örtüsü korunarak ve toprağın organik madde ile zenginleştirilmesi gibi yöntemler kullanılır (Lal, 2004; Rockström, 2017).

### **4.4. Sağlıklı Gıdalar Üretmek**

Onarıcı tarım, sağlıklı gıdalar üretmeyi hedefler. Bu amaçla, kimyasal gübreler ve pestisitler yerine organik yöntemler kullanılır ve gıdaların doğal besin değerleri korunur (Crawford, 2016; Reganold, 2010).

### **4.5. Toplulukları Güçlendirmek**

Onarıcı tarım, yerel toplulukları güçlendirmeyi ve tarım faaliyetlerinin sosyal ve ekonomik faydalarını artırmayı hedefler. Bu amaçla, yerel işletmelerin desteklenmesi, çiftçilerin eğitimi ve yerel gıda sistemlerinin oluşturulması gibi yöntemler kullanılır (Gliessman, 2015; Soto-Pinto, 2000).

### **4.6. Ekosistem İşlevlerini Düzenlemek ve Korumak**

Onarıcı tarım, ekosistem işlevlerinin korunarak doğal kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanılmasını hedefler. Bu amaçla, su kaynaklarının korunması, erozyon kontrolü ve habitatların korunması gibi yöntemler kullanılır (LaCanne at all. 2018).



#### **4.7. Toprağa Karbon(C) Bağlar**

Karbon, bitkiler tarafından fotosentez yoluyla atmosferden alınarak bitki dokularında depolanır. Daha sonra, bitki atıkları toprağa düşerek toprağın organik madde içeriğini artırır ve bu da toprağın karbon bağlama kapasitesini artırır. Onarıcı tarım uygulamaları, toprağın organik madde içeriğini artırarak toprağın karbon bağlama kapasitesini artırır. Bu uygulamalar arasında, doğal gübreleme, çeşitli bitki örtüleri kullanımı, sürdürülebilir toprak işleme yöntemleri, toprağın biyolojik çeşitliliğini artırmak ve çiftlik hayvanlarını dahil etmek gibi teknikler bulunmaktadır (Jackson at all. 2012; Bekele & Fenta, 2019).

#### **5. ONARICI TARIM DÜNYAYI BESLEYEBİLİR Mİ**

Onarıcı tarım, toprağı ve çevreyi daha sürdürülebilir bir şekilde kullanarak verimliliğı artırmak ve daha sağlıklı gıda ürünleri elde etmek amacıyla tasarlanmış bir tarım yöntemidir. Bu yöntem, toprağın doğal işlevlerini destekler ve toprakta organik madde artışına yol açarak toprağın su tutma kapasitesini arttırır, erozyonu azaltır ve karbon depolar. Onarıcı tarım, aynı zamanda toprağı besinlerle zenginleştirmek için kimyasal gübreler yerine yeşil gübreleme gibi doğal yöntemleri kullanır. Bu yöntem, toprağı verimli ve sağlıklı tutar, gıda üretimi için daha az su ve enerji tüketir ve karbon ayak izini azaltır. Çeşitli araştırmalar, onarıcı tarımın dünya genelinde gıda güvenliğini artırabileceğini göstermektedir. Örneğin, The Land Institute tarafından yapılan bir araştırmada, dünya çapında onarıcı tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması durumunda, yılda yaklaşık 200 milyar dolarlık bir

tasarruf sağlanabileceği ve dünya nüfusunu beslemek için yeterli gıda üretilebileceği belirtilmiştir (The Land, 2020). Bunun yanı sıra, onarıcı tarım uygulamaları, toprak kalitesinin artması ve çiftçilerin daha iyi bir yaşam standardına sahip olması gibi ekonomik faydalar da sağlamaktadır. Ayrıca, bu yöntemlerin iklim değişikliğiyle mücadelede de önemli bir rolü olduğu düşünülmektedir.

## 6. ONARICI TARIM AŞAMALARI

Onarıcı tarım, toprak sağlığına odaklanarak, çiftlik ekosistemlerinde biyoçeşitliliği artırmayı ve ekosistem hizmetlerini iyileştirmeyi amaçlayan bir tarım yaklaşımıdır. Onarıcı tarımın farklı seviyeleri vardır ve her seviye, toprak sağlığını iyileştirmek, su yönetimini optimize etmek, karbonu depolamak ve biyoçeşitliliği artırmak için farklı yöntemleri içerir. Aşama 1'de minimum tarım, toprak işleme işlemlerinin azaltılması ve örtü bitkilerinin kullanımı gibi basit yöntemlerle toprak sağlığının artırılması hedeflenir. Aşama 2'de, ürün dönüşümleri, kalıcı bitkilerin eklenmesi ve hayvanların entegrasyonu gibi yöntemlerle biyoçeşitlilik artırılır. Tek bir bitki türüne dayalı monokültürler yerine, birçok bitki türünün bir arada yetiştirilmesine dayalı polikültürler tercih edilir. Bu, toprakta besin maddelerinin dengeli bir şekilde dağılmasına ve zararlı organizmaların yayılmasının önlenmesine yardımcı olur. Aşama 3'te, tarım ormanı uygulamaları, ağaç ve çalılarının tarımsal sistemlere dahil edilmesi ile toprak sağlığı ve ekosistem hizmetleri geliştirilir. Kimyasal gübreler ve pestisitler kullanmak yerine, doğal yöntemlerle zararlı organizmaların kontrol altına alınmasına ve bitkilerin besin maddesi ihtiyacının karşılanmasına

odaklanır. Bu, toprağın sağlığına ve bitki büyümesine zararlı olan kimyasalların kullanımının azaltılmasına yardımcı olur. Aşama 4'te ise bütünsel yönetim yaklaşımı benimsenerek, tüm çiftlik yönetimi onarıcı tarım prensipleri doğrultusunda optimize edilir. Hayvanların sisteme dahil edilmesiyle birlikte işletmelerde tam bir ekolojik sistem oluşturmaya odaklanır. Hayvanların, bitki örtüsünü biçerek ve gübreyi dağıtarak, toprağın verimliliğinin artmasına yardımcı olduğu bilinmektedir.



Şekil 3. Onarıcı Tarımın Kullanım Aşamaları

Aşama 5'te yağmur sularının toprakta tutulması ve yer altı su kaynaklarının yenilenmesi için toprak şekillendirme, yağmur hasadı ve sulama yöntemlerinin kullanılması gibi uygun yöntemlerin kullanımı. Tüm bu aşamalar uygulandığında toprak eski sağlığına kavuşur ve ekosistemin dengesi sağlanır, böylece çiftçiler uzun vadede daha sürdürülebilir bir tarım yapabilirler.

## **7. FARKLI TARIM SİSTEMLERİ İLE KARŞILAŞTIRMA**

Onarıcı tarım, geleneksel tarım sistemlerinden farklı olarak, toprağın canlılığını ve doğal ekosistemlerin sağlığını iyileştirmeyi hedefleyen bir yaklaşımdır (Tablo 2). Bu yöntem, toprakta karbon depolama kapasitesini arttırmaya, su döngüsünü düzenlemeye, toprağın erozyonuna karşı dayanıklılığını arttırmaya ve biyoçeşitliliği teşvik etmeye yöneliktir. Onarıcı tarım, toprağın doğal potansiyelini geri kazanmak ve uzun vadeli verimlilik sağlamak için çiftlik yönetimi tekniklerini ve toprak işleme yöntemlerini dönüştürmeyi amaçlar.

**Tablo 2.** Onarıcı Tarım ve Diğer Tarım Sistemlerinin Kıyaslanması

<b>Tarım Yöntemi</b>	<b>Faydaları</b>	<b>Zararları</b>	<b>Aralarındaki Farklar</b>	<b>Kaynak</b>
Onarıcı Tarım	Toprak sağlığını korur, biyolojik çeşitliliği artırır, daha az su, kimyasal ve enerji kullanır, daha düşük üretim maliyetleri, uzun vadede daha karlı üretim sağlar	Az üretim kapasitesi, uzun süreç gerektiren bir geçiş dönemi	Onarıcı tarım, toprağı onarmayı ve kaynakları korumayı amaçlayan bir tarım yöntemidir.	Rhodes (2017), (Project Drawdown, 2020), (Terra Genesis International, 2020),
Konvansiyonel Tarım	Yüksek verim, hızlı üretim, kolay yönetim	Toprağı bozar, su ve hava kirliliği oluşturur, kimyasal kalıntılar, toprak erozyonu, sürdürülemez	Konvansiyonel tarım, geleneksel yöntemlerin modernize edilmesiyle ortaya çıkan bir tarım yöntemidir.	(Sumberg & Giller, 2022)
Organik Tarım	Kimyasal kalıntılar yok, toprak sağlığı korunur, biyolojik çeşitlilik artar, daha sağlıklı gıda, toprağı korur, sürdürülebilir	Az üretim kapasitesi, daha yüksek maliyet, az üretim çeşitliliği	Organik tarım, doğal kaynakları korumayı ve kimyasal kullanımını sınırlamayı amaçlayan bir tarım yöntemidir.	(Lotter, 2003), (Singh, 2021)
Sürdürülebilir Tarım	Toprak sağlığı korunur, su ve enerji tasarrufu, daha az kimyasal kullanımı, biyolojik çeşitlilik artar, daha uzun vadeli karlılık	Az üretim kapasitesi, uzun geçiş dönemi, başlangıçta daha yüksek maliyet	Sürdürülebilir tarım, doğal kaynakları korumayı, gıda üretimini sürdürmeyi ve toplumun ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlayan bir tarım yöntemidir.	(Yılmaz, 2021), (Harwood, 2020)
Biyodinamik Tarım	Toprak sağlığı korunur, biyolojik çeşitlilik artar, daha az kimyasal kullanımı, enerji tasarrufu, daha uzun vadeli karlılık	Yüksek üretim maliyetleri, uzun geçiş dönemi, bilgi yoğun	Biyodinamik tarım, doğal kaynakları korumayı ve toprak sağlığını korumayı amaçlayan bir tarım yöntemidir, ancak diğer yöntemlerden daha sıkı kurallara sahiptir.	(Muhie, 2022)

## 8. SONUÇ

Tarımın mevcut durumu, dünya genelinde giderek artan nüfusa bağlı olarak artan gıda talebiyle karşı karşıya kalmaktadır. Bu talep artışı, geleneksel tarım yöntemlerinin sınırlarını zorlamış ve tarım alanlarından daha yüksek verim alma gerekliliğini ortaya koymuştur. Modern tarım teknolojileri, daha verimli toprak yönetimi, sulama ve gübreleme yöntemleri, hastalık ve zararlılara karşı koruma yöntemleri gibi birçok alanda ilerlemeler kaydetmiştir. Bu gelişmeler sayesinde, tarımsal üretim ve gıda arzı artmıştır. Ancak bu ilerlemeler bazı sorunları beraberinde getirmiştir. Kimyasal gübreler, pestisitler ve diğer kimyasalların kullanımı, doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin kaybına neden olmuştur. Ayrıca, tarım faaliyetleri, iklim değişikliği ve su kaynaklarının kısıtlılığı gibi küresel sorunların bir parçası haline gelmiştir. Gelecekte tarım, daha sürdürülebilir ve çevre dostu bir şekilde yapılmalıdır. Bunun için doğru tarım sistemi ile çalışılması gerekmektedir. Onarıcı tarım, örtü bitkileri kullanımı, azaltılmış toprak işleme ve kompost ve diğer organik malzemelerin kullanımı gibi uygulamalar aracılığıyla sağlıklı toprak oluşturmaya odaklanır. Bu uygulamalar, toprak yapısını ve verimliliğini, su tutma kapasitesini artırır ve yararlı toprak mikroorganizmalarının çoğalmasını destekler. Daha sağlıklı topraklar daha sağlıklı bitkileri destekleyebilir, böylece bitkiler zararlılara ve hastalıklara daha dirençli hale gelirler ve sonuçta gübre ve pestisit gereksinimleri azalır. Ayrıca yenilenebilir kaynakların kullanımının teşvik edilmesi ve atık azaltılması üzerine de vurgu yaparak iklim değişikliğinin etkilerini indirgeyerek tarımın çevresel

ayak izini azaltmaya yardımcı olabilir. Bu sayede tarım, değişen iklim ve diğer çevresel zorluklara karşı daha dayanıklı ve sürdürülebilir hale gelebilir.



## KAYNAKLAR

- Ağırağaç, Z., & Zorer Çelebi, Ş. (2022). Organomineral Gübrelerin Tarımsal Açıldan Önemi Bölüm 3. *Tarımsal Perspektif*, 97.
- Alliance, R. O. (2020). Regenerative Organic Certified.
- Altındışli, A., & İter, E. (2002). Ekolojik Tarımda İlke ve Kavramlar Organik Tarım. İzmir: Emre Basımevi.
- Altieri, M. A. (2018). Agroecology: A science-based framework for sustainable agriculture. John Wiley & Sons.
- Anonim. (2023). Why Regenerative Agriculture? Regeneration International.<https://regenerationinternational.org/why-regenerative-agriculture>. Erişim tarihi:05.03.2023
- Baumber, A. (2019, September). Incentivising the co-benefits of carbon farming through multifunctional auction schemes. In *Australian Rangelands Conference 2019*.
- Bekele, M. ve Fenta, A.A. (2019). Soil health and its significance in sustaining soil ecosystem services for food security: A review. *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 10(3), 29-39.
- Brown, M., & Mitchell, J. (2012). The social and economic dimensions of agroecology: Introduction to the special issue. *Journal of Rural Studies*, 28(3), 399-408.
- Campbell, B. M., Beare, D. J., Bennett, E. M., Hall-Spencer, J. M., Ingram, J. S., Jaramillo, F., ... & Shindell, D. (2017). Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries. *Ecology and society*, 22(4).
- Codur, A., & Watson, J. (2018). Climate smart or regenerative agriculture? Defining climate policies based on soil health. *Clim. Policy Brief Glob. Dev. Environ. Inst. Tufts Univ*, 9, 1-10.
- Crawford, M. (2016). Deep agroecology: Farms, food, and our future. Oregon State University Press.

- Dietz, T., Shwom, R. L., & Whitley, C. T. (2020). Climate change and society. *Annual Review of Sociology*, 46, 135-158.
- Dişbudak K. (2008). Avrupa Birliği'nde Tarım-Çevre İlişkisi ve Türkiye'nin Uyumu. AB T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Dış İlişkiler ve AB Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, Uzmanlık Tezi, 79 s.
- EPA, (2022). Causes of Climate Change. <https://www.epa.gov/climatechangescience/causes-climate-change> E.T. 29.05.2022
- Eryılmaz, G., & Kılıç, O. (2018). Türkiye'de Sürdürülebilir Tarım ve İyi Tarım Uygulamaları. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4).
- Fageria, N. K., Baligar, V. C., & Li, Y. C. (2018). The role of nutrient efficient plants in improving crop yields in the twenty first century. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 18(2), 399-409.
- FAO, (2021). Dünya kritik bir dönemde, Dünyada Gıda Güvenliği ve Beslenmenin Durumu. <https://www.fao.org/state-of-foodsecurity-nutrition> E.T. 29.05.2022
- FAO, (2020). Sustainable Food and Agricultureoley. <https://www.fao.org/sustainability/news/detail/en/c/1274219/>. Erişim tarihi:06.03.2023.
- Francis, C. A., Harwood, R. R., & Parr, J. F. (1986). The potential for regenerative agriculture in the developing world. *American Journal of Alternative Agriculture*, 1(2), 65-74.
- Gabel, M. 1979. Ho-ping: Food for Everyone. Anchor Press.
- Gerten, D., Heck, V., Jägermeyr, J., Bodirsky, BL, Fetzer, I., Jalava, M., ... & Schellnhuber, HJ (2020). Dört karasal gezegen sınırı içinde on milyar insanı beslemek mümkündür. *Doğanın Sürdürülebilirliği*, 3 (3), 200-208.
- Gliessman, S. R. (2015). *Agroecology: The ecology of sustainable food systems*. CRC Press.
- Harwood, R. R. (2020). A history of sustainable agriculture. In *Sustainable agricultural systems* (pp. 3-19). CRC Press.

- Harwood, R. R. 1990. "History of sustainable agriculture: U.S. and international perspective. Ch. 1". In *Sustainable Agricultural Systems*, Edited by: Edwards, C. A., Lal, R., Madden, P., Miller, R. H. and House, G. 3–19. Ankeney, Iowa: Soil & Water Conservation Society.
- Hasdemir M. (2011). Kiraz Yetiştiriciliğinde İyi Tarım Uygulamalarının Benimsenmesini Etkileyen Faktörlerin Analizi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 209 s.
- Hazar, D. ve Baktır, İ. (2013). Topraksız kültürde gül yetiştiriciliği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17 (2), 21-28.
- Hazar, D., & Baktır, İ. (2013). Topraksız tarım kesme gül yetiştiriciliği, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(2), 21-28.
- Hes, D., and N. Rose. 2019. Shifting from farming to tending the earth: A discussion paper. *Journal of Organics* 6 (1): 3–22.
- Holmgren D (2007) Essence of permaculture. Holmgren Design Services, Hepburn, Australia. [http://holmgren.com.au/downloads/Essence\\_of\\_Pc\\_EN.pdf](http://holmgren.com.au/downloads/Essence_of_Pc_EN.pdf).
- Iles, Alastair. 2020. Can Australia transition to an agroecological future? *Agroecology and Sustainable Food Systems* 45 (1): 3–41.
- IPCC. (2019). *Climate change and land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*
- Jackson, L.E., Pulleman, M.M., Brussaard, L., Bawa, K.S., Brown, G.G., Cardoso, I.M., et al. (2012). Social-ecological and regional adaptation of agrobiodiversity management across a global set of research regions. *Global Environmental Change*, 22(3), 623-639.
- Jackson, W. (2010). Consulting the genius of the place: An ecological approach to a new agriculture. Counterpoint Press.
- Kane D. Carbon sequestration potential on agricultural lands: a review of current science and available practices. National Sustainable Agriculture Coalition Breakthrough Strategies and Solutions, LLC. 2015; p. 1–35.

- Kane, D. (2015). Tarım arazilerinde karbon tutma potansiyeli: mevcut bilim ve mevcut uygulamaların gözden geçirilmesi. Ulusal Sürdürülebilir Tarım Koalisyonu Çıĝır Aan Stratejiler ve Çözüm, LLC, 1-35.
- Kastner, R. (2016). Hope for the future: how farmers can reverse climate change. *Social. Democracy* 30, 154–170. doi: 10.1080/08854300.2016.1195610
- LaCanne, C. E., & Lundgren, J. G. (2018). Regenerative agriculture: merging farming and natural resource conservation profitably. *PeerJ*, 6, e4428
- Lal R. (2020). Soil science beyond COVID-19. *Journal of Soil and Water Conservation* 75(4):79A 81A.
- Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science*, 304(5677), 1623-1627.
- Lal, R. (2020). Regenerative agriculture for food and climate. *Journal of soil and water conservation*, 75(5), 123A-124A.
- Lotter, D. W. (2003). Organic agriculture. *Journal of sustainable agriculture*, 21(4), 59-128.
- Massy, C. 2017. *Call of the reed warbler: A new agriculture—A new earth*. Brisbane: University of Queensland Press.
- Mazzoldi, A., Rinaldi, A. P., Borgia, A., & Rutqvist, J. (2012). Jeolojik karbon tutma projelerinde tetiklenen depremsellik: Tespit edilemeyen faylardan maksimum deprem büyüklüğü ve sızıntı potansiyeli. *Uluslararası Sera Gazı Kontrolü Dergisi*, 10, 434-442.
- McAfee A. 2019. *More from Less: The Surprising Story of How We Learned to Prosper Using Fewer Resources—And What Happens Next*. New York: Scribner.
- Mills, G. (2020). Regenerative agriculture.
- Montgomery, D. R. (2017). *Growing a revolution: Bringing our soil back to life*. WW Norton & Company.
- Muhie, S. H. (2022). Concepts, principles, and application of biodynamic farming: a review. *Circular Economy and Sustainability*, 1-14.

- Ontl, T. A., & Schulte, L. A. (2012). Toprak Karbon Depolama. Doğa Eğitimi Bilgisi, 3(10), 35.
- Pearson, C. J. (2007). Regenerative, semiclosed systems: a priority for twenty-first-century agriculture. *Bioscience*, 57(5), 409-418.
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987-992.
- Project Drawdown. (2020). Regenerative Annual Cropping.
- Reganold, J. P., Andrews, P. K., Reeve, J. R., Carpenter-Boggs, L., Schadt, C. W., & Alldredge, J. R. (2010). Fruit and soil quality of organic and conventional strawberry agroecosystems. *PLoS One*, 5(9), e12346
- Rhodes, C. J. (2017). The imperative for regenerative agriculture. *Science progress*, 100(1), 80-129.
- Rhodes, C. J. (2017). The imperative for regenerative agriculture. *Sci. Prog.* 100, 80–129. doi: 10.3184/003685017X14876775256165
- Rockström, J., Williams, J., Daily, G., Noble, A., Matthews, N., Gordon, L., ... & Steduto, P. (2017). Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability. *Ambio*, 46(1), 4-17.
- Savory Institute. (2019). Ecological Outcome Verified (EOV) Version 2.0.
- Savory, A., & Butterfield, J. (2016). *Holistic management: a commonsense revolution to restore our environment*. Island Press.
- Singh, M. (2021). Organic farming for sustainable agriculture. *Indian Journal of Organic Farming*, 1(1), 1-8.
- Soto-Pinto, L., Perfecto, I., Castillo-Hernández, J., & Caballero-Nieto, J. (2000). Shade effect on coffee production at the northern Tzeltal zone of the state of Chiapas, Mexico. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 80(1-2), 61-69.
- Springman, S. A., Nielson, H. R., & Funston, R. N. (2018). Effect of heifer development system on subsequent growth and reproduction in 2 breeding seasons. *The Professional Animal Scientist*, 34(2), 177-182.
- Steiner, R. (1993). *Spiritual Foundations for the Renewal of Agriculture a Course of Lectures Held at Koberwitz, Silesia, June 7 to June 16, 1924*.

- Sumberg, J., & Giller, K. E. (2022). What is ‘conventional’ agriculture?. *Global Food Security*, 32, 100617.
- Terra Genesis International. (2020). *Regenerative Agriculture*.
- The Land Institute, 2020. Roots of Regenerative Agriculture. <https://lifeandthyme.com/food/the-roots-of-regenerative-agriculture/>
- Toensmeier, E. (2016). The carbon farming solution: A global toolkit of perennial crops and regenerative agriculture practices for climate change mitigation and food security. Chelsea Green Publishing.
- Willett W, Rockstrom J, Loken B. 2019. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet* 393, 2590–2590
- Yavuzer, A., Yavuzer, Ü., & Öztürkmen, A. (2003). Organik Tarım ve Hayvancılığın GAP Bölgesi İçin Önemi. III. GAP ve SANAYİ Kongresi. Diyarbakır
- Yılmaz, S. (2021). Sürdürülebilir Tarım Mümkün Mü. Yeni İnsan Yayınevi.

## BÖLÜM 6

### MERALARIN SORUNLARI VE ISLAH ÇALIŞMALARI: SAMSUN İLİ ÖRNEĞİ

Prof. Dr. Özlem ÖNAL AŞCI,<sup>1</sup>

Arş. Gör. Ayşe Özge ŞİMŞEK SOYSAL<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ordu, Türkiye, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9487-9444>, onalozlem@hotmail.com,

<sup>2</sup> Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ordu, Türkiye, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9487-9444>, ayseozgesimsek@odu.edu.tr





## 1.GİRİŞ

İnsanoğlunun temel ihtiyaçlarından birisi olan beslenme; “büyüme, hayatın sürdürülmesi ve sağlığın korunması için besinlerin kullanılması”, yeterli ve dengeli beslenme ise “vücudun büyümesi, yenilenmesi ve çalışması için gerekli olan enerji ve besin öğelerinin her birinin yeterli miktarda alınması ve vücutta uygun şekilde kullanılması” olarak ifade edilmektedir (Aydın, 2017). Besin öğelerinin her hangi birisi alınmadığında, az veya çok alındığında, sağlığın bozulduğu bilinmektedir. Vücudumuzu oluşturan hücrelerimizin temel yapı malzemesi proteinlerdir. Bu nedenle protein insan beslenmesinde temel besin öğelerinden bir tanesidir. Proteinlerin yapıtaşı amino asitlerdir ve insan vücudunun ihtiyaç duyduğu bazı amino asitleri, bunlara esansiyel amino asit denilmektedir, gıdalarla ihtiyaç duyduğu miktarda alması gerekmektedir. Günlük protein ihtiyacı şartlara göre değişiklik göstermekle birlikte yetişkin bir bireyin günlük protein ihtiyacı 1g/kg’dır (Ünsal, 2019).

Tüm hayvansal ve bitkisel gıdalar protein içerir. Ancak gıdaların protein içeriği, proteinin amino asit yapısı ve proteinin sindirimi bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Bu nedenle insan beslenmesinde bitkisel ve hayvansal proteinlerin birlikte tüketilmesi ve yetişkin bir bireyde protein ihtiyacının yarısının hayvansal proteinle karşılanması önerilmektedir (Yamak, 2020). Ne yazık ki 85 milyonu aşan nüfusumuzun (TÜİK; 2023a), hayvansal ürün tüketiminin sağlıklı ve dengeli beslenme için gerekli olan miktarın oldukça altında olduğu bilinmektedir (Pekcan, 2020).

Hayvansal proteinlerin esas kaynağını beyaz et, kırmızı et, yumurta, süt ve süt ürünleri oluşturmaktadır. Ülkemizde beyaz et üretimi hızlı bir şekilde artmasına rağmen, yeterli ve sürdürülebilir kırmızı et üretimi gerçekleştirilememektedir (Pak, 2016).

Son zamanlarda yaşanan ekonomik gelişmeler, hayvansal üretimde maliyetlerin artmasına sebep olurken, maliyetlerde yaşanan artışlar da et fiyatlarına yansımış ve insanların alım gücünün azalmasına sebep olmuştur. Yaşanan bu değişimler sırasında hükümet tüketiciyi korumak için yurt dışından canlı hayvan veya karkas et alımına giderek, et fiyatındaki artışı engellemeye çalışmıştır. Bu müdahale tüketici için kısa vadede olumlu sonuçlar getirse de üretici cephesinden değerlendirildiğinde, özellikle küçük üreticinin hayvancılıktan vazgeçmesine sebep olmuştur. Nitekim ruminant hayvan varlığımızın 2022 yılında bir önceki yıla göre büyükbaş hayvan varlığında %5.6, küçükbaş hayvan varlığında ise % 2.2 azaldığı bildirilmiştir (TÜİK, 2023b).

Hem kırmızı et hem de süt üretiminin arttırılabilmesi için hayvancılık maliyetlerinin düşürülmesi büyük önem taşımaktadır. Hayvancılıkta maliyetin yaklaşık % 70'lık kısmını yem giderleri oluşturmaktadır (Pak, 2016). Dolayısıyla yem giderleri azaltılmadan kârlı bir hayvancılık yapılması mümkün değildir.

Hayvan beslemede kullanılan yemler, kaba yemler, kesif yemler ve yem katkı maddeleri olarak sınıflandırılmaktadır [Ülgen (Topçugil), 2019]. Söz konusu yemler içerisinden kaba yemler, diğerlerine göre ucuz olup, ruminantlar gerek tek mideli gerekse kanatlı hayvanlara göre kaba yemden

daha iyi faydalanabilmektedir. Dahası ruminantların sağlığı açısından mutlaka kaba yem tüketmeleri gerekmektedir (Önal Aşçı ve Acar, 2018). Ülkemizde kaba yem olarak kullanılan ürünlerin kaliteleri arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Saman gibi bitkisel artıklar kalitesi oldukça düşük kaba yemlerdir o nedenle ruminant beslenmesinde kaliteli kaba yem kullanımı ne kadar çok arttırılırsa hayvancılık giderleri o kadar azalacaktır. Bu noktadan bakıldığında ülkemizde kırmızı et ve süt üretimini artırmak için kaliteli kaba yem üretimimizi mutlaka arttırmamız gerekmektedir.

Ülkemizde kaliteli kaba yem 2 ana kaynaktan sağlanmaktadır: a) tarla tarımı içerisinde yem bitkileri yetiştiriciliği, b) çayır, mera ve yaylalardır. Ülkemizde tarla tarımı içerisinde yem bitkileri ya kuru ot ya da silaj yapılarak hayvanların ahırda beslenmesi sırasında kullanılmak amacıyla yetiştirilmektedir. Ancak ekonomi, yemin besin değeri birlikte değerlendirildiğinde, süt ve besi sığırcılığında ahır yemlemesinin mümkün olduğu kadar aza indirilmesi gerekmektedir. Başka bir deyişle hayvanların ihtiyacı olan besin maddelerinin çok büyük kısmı merada otlatma ile sağlanmalıdır. Bunun gerçekleştirilmesi için yüksek verimli ve kaliteli çayır ve meralara ihtiyaç vardır (Pak, 2016) fakat ülkemiz meralarının mevcut durumları ile bunu gerçekleştirmek mümkün değildir. Bu aşamada tarla tarımı içerisinde geçici yapay mera alanlarını artırmak ve mevcut meralarımızı ıslah etmek gerekmektedir.

## **1. MERALARIN HUKUKİ DURUMU VE ÖNEMİ**

Ülkemizde hukuki açıdan bir yerin mera olabilmesi için yetkili merci (Tarım ve Orman Bakanlığı) tarafından bir veya birkaç köyün halkına,

verimlilik ve sosyal adalet ilkelerine uygun olarak, otlatma amacıyla kullanılmak üzere tahsis edilmesi (kullanılmak üzere verilmesi) gerekir. Bu alanlar devletin malıdır ve tahsis işlemleri 1998 yılında çıkarılan 4342 sayılı mera kanunu çerçevesinde gerçekleştirilmektedir (Altın ve ark., 2011). Bu kanun ve buna bağlı çıkartılan yönetmelikle meraların kullanımına ilişkin kurallar belirlenmiştir, buna rağmen mera alanlarından çiftçilerimiz bu kurallara uymadan yararlanmaktadırlar (Ayan ve ark., 2020). Özellikle otlatma mevsimi ve kapasitesine uygun olmayan kullanım tarzı meralarımızın yapısının bozulmasına ve birçok önemli görevini yerine getirememesine neden olmaktadır.

Ülkemizde hayvanların temel kaba yem kaynağı olan çayır meralar (Ayan ve ark., 2020) doğal alanlardır. Bu nedenle bitkisel ve hayvansal biyoçeşitliliğin yaşam alanı olup, özellikle bitkisel gen kaynaklarının doğal muhafaza alanlarıdır. Ayrıca doğal bitki örtüsünün büyük kısmını oluşturan meralar, su kaynaklarının korunmasında, erozyonun kontrolünde ve sera gazlarının salınımının azaltılmasında büyük öneme sahiptir (Töngel, 2018). Çayır mera alanlarında bulunan birçok bitki türü ilaç, baharat, süs bitkisi olarak kullanılabilir, mera alanında otlatma hayvan sağlığına da çok önemli faydalar sağlamaktadır (Altın ve ark., 2011).

Meralar, yukarıda bahsedilen tüm bu önemli görevlerini yalnızca sağlıklı durumda iken yerine getirebilirler. Mera dinamik bir yapı olduğundan, mera yönetimi ve ekolojiye bağlı olarak sürekli değişim gösterir yani yapısı bozulabilir veya iyileşebilir. Yapısı bozulan bir meranın, tekrar kendisini yenilemesi için çok uzun süreye ihtiyaç duyulur, öyle ki bu süre çoğu zaman insan ömründen daha uzun olabilmektedir (Uçar, 2019). Bu süre

bozulmanın derecesine ve ekolojiye göre değişmektedir. Bu nedenle meraların sorunlarını ve durumlarını belirleyerek, bir an önce uygun yöntem veya yöntemlerle ıslah edilmeleri gerekmektedir.

## 2. SAMSUN İLİ MERALARININ SORUNLARI

Samsun ilinde toplam 16.071 ha çayır mera arazisi bulunurken, ilçelere göre dağılımına baktığımızda 19 Mayıs 277 ha, Alaçam 195 ha, Asarcık 31 ha, Atakum 370 ha, Ayvacık 13 ha, Bafra 3.283 ha, Canik 1.079 ha, Çarşamba 971 ha, Havza 3.192 ha, İlkadım 819 ha, Kavak 722 ha, Ladik 2.558 ha, Salıpazarı 11 ha, Tekkeköy 318 ha, Terme 439 ha, Vezirköprü 1.789 ha ve Yakakent 4 ha çayır mera varlığına sahiptir (Anonim, 2021).

İl meralarında yaşanan sorunlar şöyle sıralanabilir:

1. İlde bulunan meralar bitki örtüsünün oluşumu bakımından değerlendirildiğinde, primer süksesyonun yaşandığı meraların yanında sekonder süksesyon yaşanan meralar da bulunmaktadır. Ülkemizde olduğu gibi ilde de traktörün kullanılmaya başlanmasıyla birlikte mera arazilerinin bir kısmı sürülüp tarla arazisine çevrilmiştir. İlerleyen yıllarda gerek bu alanların verimliliğini kaybetmesi gerekse kırsaldan göçlerin artmasına bağlı olarak tekrar terk edilmeye başlanmıştır. Samsun ilinde söz konusu alanlar sahil kesiminde daha çok 200 m ve üzeri yüksekliğe sahip yerlerde, iç kesimde ise Kavak, Ladik, Vezirköprü (Mut, 2009) ve Havza (Yavuz ve İspirli, 2021) ilçelerinde bulunmaktadır. Sürülüp terkedilen mera alanlarında, toprak ve iklim özelliklerine göre yeniden süksesyon başlar. Sekonder süksesyonun başlarında vejetasyonda tek yıllık otsu bitkiler ve yabancı otlar bulunur, zaman ilerledikçe çok yıllık otsu türler süksesyonda

yer alır (Altın ve ark., 2011). Çayır meralarda kaliteli yem bitkileri çoğunlukla baklagil ve buğdaygiller familyasından çok yıllık otsu türlerdir. Dolayısıyla sürülüp terk edilen meralarda söz konusu bitkilerin süksesyonda yer alması ve vejetasyonda belirli bir yoğunluğa gelmesi için bölgelere göre değişmekle birlikte çok uzun bir zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüsünde sürülüp terkedildikten sonra yaklaşık 30 yıl geçmiş bir merada bitki ile kaplı alan % 38.31 – 49.89 arasında değişirken, bitki ile kaplı alan içerisinde buğdaygiller % 35.24 – 63.61, baklagiller % 16.55 – 37.03 ve diğer familyalara giren bitkiler % 19.85 – 36.26 oranlarında bulunmuşlardır. Yanısıra merada *Bromus tectorum*, *Hordeum nodosum*, *Avena fatua*, *Vulpia ciliata* ve *Bromus squarrosus*, *Medicago hispida*, *Trifolium meneghinianum*, *Trifolium subterraneum*, *Trifolium resupinatum* ve *Trifolium ambiguum*, *Plantago lanceolata*, *Oenanthe pimpinelloides*, *Lamium purpureum*, *Sonchus arvensis* ve *Mentha longifolia*'nın yoğun olduğu belirlenmiştir (Mut, 2009). Merada baskın türlerin daha ziyade tek yıllık türler olması, geçen sürenin vejetasyonun arzu edilen duruma gelmesi için yeterli olmadığını göstermektedir. Ayrıca sürülüp terk edilen meralarda, arazinin eğimine bağlı olarak maalesef önemli toprak kayıpları yaşanabilmektedir.

2. İl meralarında zamansız ve kapasitesinin üzerinde otlatma yapılmaktadır (Ayan ve ark., 2020). Karadeniz Bölgesi'nde Samsun ilinin de dahil edildiği çalışmalarda; çiftçilerinin tamamına yakınının mera hayvan beslemede ağırlıklı olarak meraların ve tahıl samanının kullanıldığı (Sürmen ve ark., 2008), meraların otlatılmasında bitki için kritik dönemlere dikkat

edilmediği hatta kar olmadığı sürece kışın bile otlatıldığı, kapasitesinin çok üzerinde otlatıldığı bildirilmiştir (Yavuz ve ark., 2008). Otlatma mevsimine uygun yapılmayan otlatma, bitkilerin otlatmaya karşı en hassas oldukları dönemlerde otlatmaya maruz kalmasına sebep olur ve sonuçta azalıcı bitkiler hızla vejetasyondan çekilir. Ayrıca toprağın nemli olduğu zamanlarda yapılan koyun otlatması özellikle genç buğdaygil bitkilerinin kökleriyle sökülmesine neden olmaktadır (Ayan ve ark., 2007). Yanı sıra ilde meraların % 60.38’inde yoğun ve çok yoğun otlatma yapıldığını belirlenmiştir (Sürmen ve ark., 2020). Ağır otlatma, otlatmaya karşı dayanıklı türler ile yem değeri olmayan dolayısıyla otlanmayan türlerin çoğalmasına, besin değeri yüksek aynı zamanda otlatmaya hassas bitkilerin ise vejetasyondan çekilmesine neden olmaktadır

3. İl meralarında bitki ile kaplı alan bakımından büyük farklılıklar bulunmaktadır. Terme, Çarşamba, 19 Mayıs, Bafra ilçelerinde toplam 14 merada yapılan incelemede taban meralarda bitki ile kaplı alanın % 35.62-84.80 arasında değiştiği (Ayan ve ark., 2007), 19 Mayıs ilçesi Dereköy merasında, Kavak ilçesi Tepecik merasında ve Ladik ilçesi Akdağ eteklerinde bulunan bir merada, transekt yöntemine göre bitki ile kaplı alan sırasıyla, %34.10-87.70, % 81.40-91.30, % 90.60-97.00 arasında belirlenmiştir (Uçar, 2019). İspirli (2020), Çarşamba-Epçeli merasında bitki ile kaplı alanın % 100 olduğunu bildirmiştir. Havza-Aslançayırı köyünde taban mera kesiminde bitki ile kaplı alan %100 iken, sürülerek zarar verilen kesimde bu değer % 82.00 olarak belirlenmiştir (Yavuz ve İspirli, 2021). Bitki ile kaplı alan erozyon bakımından çok önemli olup, il genelinde

meraların % 61.32'sinde hafif ve çok hafif, % 16.98'inde ise yüksek ve şiddetli derecede erozyon görüldüğü bildirilmiştir (Sürmen ve ark., 2020).

4. İlde sahil kısımda yer alan taban meralarda nemli mera kesimi ve kıraç mera kesimi olarak 2 farklı mera kesimi bulunmaktadır. Topraktaki su durumu otlatmanın toprak ve bitki üzerindeki etkilerini değiştirdiğinden sonuçta mera kesimlerinde bitki türleri de değişmektedir. Nitekim nemli mera kesiminde, *Poa pratensis*, *Alopecurus myosuroides*, *Cynodon dactylon*, *Lolium perenne*, *Poa annua*, *Agrostis castellana*, *Paspalum paspaloides*, *Trifolium resupinatum*, *Trifolium hybridum*, *Medicago hispida*, *Trifolium meneghinianum*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, *Bellis perennis*, *Eryginum creticum*, *Ranunculus muricatus*, *Plantago lanceolata*, *Carex divulsa*, *Rumex acetosella*, *Cyperus rotundus* türlerinin baskın türler olduğu, kıraç mera kesiminde ise *Cynodon dactylon*, *Cynosorus cristatus*, *Agrostis castellana*, *Poa annua*, *Vulpia ciliata*, *Bromus erectus*, *Alopecurus myosuroides*, *Medicago hispida*, *Trifolium dubium*, *Trifolium subterraneum*, *Medicago lupulina*, *Lotus corniculatus*, *Medicago marina*, *Sherardia arvensis*, *Taraxacum hypernum*, *Geranium asphodeloides*, *Plantago lanceolata*, *Stelleria media*, *Euphorbia palustris*, *Holosteum umbelletum* türlerinin baskın türler olduğu belirlenmiştir(Ayan ve ark., 2007).

5. Meralarda üniform otlatma yapılmamakta ve uygun hayvan cinsi ile otlatma ilkesine de uyulmamaktadır. Örneğin, Çarşamba Epçeli köyü merasında sığır ve manda çobanla veya çobansız olarak kontrolsüz bir şekilde otlatılmakta (İspirli, 2020), sahil kesimi taban meralarında kışın koyun, yazın daha çok büyükbaş otlamakta bazı meralarda ise koyun ve



büyükbaşlar birlikte otlamaktadır (Ayan ve ark., 2007). Benzer şekilde, Algan, (2019) 19 Mayıs-Engiz merasında koyun ve büyükbaş hayvanların karışık olarak otlatıldığını bildirmiştir. Nitekim Bakanlık tarafından yürütülen mera ıslah çalışmalarında, meralara sıvatların konulması, meralarda üniform otlatmanın sağlanabilmesi için yapılmaktadır.

6. Meralarda yabancı ot problemi vardır: Çarşamba Epçeli köyü merasında bitki ile kaplı alan % 100 olmasına rağmen mera durumu orta (% 37), çalı türlerinin toprağı kaplama oranı % 10'dur (İspirli, 2020). Bu durum merada yabancı otların fazla olduğu göstermektedir. Bilindiğı üzere, merada yabancı ot olarak kabul edilen istilacı türler, mera durumu hesaplamasına dâhil edilmezler. Benzer şekilde Havza- Aslançayırı köyü merasında ıslah programı öncesinde alanda 18 bitki türünün bulunduğu ve bu türlerden 13 tanesinin istilacı tür (yabancı ot) olduğu belirlenmiştir (Yavuz ve İspirli, 2021). Bafra-Koşu köyü merasında 6 baklagil türü (*Medicago hispida*, *Trifolium resupinatum*, *Trifolium hybridum*, *Trifolium subterraneum*, *Trifolium meneghinianum*, *Lotus corniculatus*) toplam % 24.25, buğdaygil türleri (*Cynodon dactylon*, *Poa annua*, *Lolium perene*, *Lolium multiflorum*, *Paspalum paspalodes*, *Agrostis castellana*, *Avena fatua*, *Alopecurus mysuroides* ve *Bromus erectus*) toplam % 29.21 dip kaplama oranına sahiptirler. Gerek baklagil gerekse buğdaygiller familyasından merada bulunan türler incelendiğinde türlerin büyük çoğunluğunun tek yıllık olduğu, dolayısıyla istilacı bitkiler grubunda yer aldığı anlaşılmaktadır. Diğer familyalara ait bitki türleri ise toplam % 46.53 dip kaplama oranına sahip olmuşlardır. Bu grup içinde en çok bulunan *Eryngium* sp., *Bellis perennis*., *Plantago lanceolata*, *Taraxacum hypernum*, *Teucrium*

*chamaedrys*, *Carex divulsa*, *Cyperus rotundus*, *Allium* sp. ve *Centaurea carduiiformis* türleri olmuştur (Mut, 2005). 19 Mayıs- Engiz merasında yapılan bir çalışmada botanik kompozisyonda buğdaygiller ve baklagiller familyasından tek yıllık bitkilerin oranı sırasıyla; % 26 ve % 19, diğer familyalara ait türler ise % 45 oranında belirlenmiştir (Algan, 2019). Kavak Tepecik merasında diğer familyalardan türlerin bitki ile kaplı alan oranı % 26.00-34.70, Ladik dağı eteğinde yer alan merada % 39.70-50.50, 19 Mayıs Dereköy merasında ise bu oranın % 11.77-24.40 arasında değiştiği belirlenmiştir (Uçar, 2019). Bafra Fener köyü taban merasında *Juncus* türlerinin yoğun olarak bulunduğu bildirilmiştir (Sürmen,2010). Meralarda yabancı ot olarak, dikenli bitkiler, çalılar, ağaçlar da bulunmaktadır. Bu türlere örnek olarak *Eryngium* sp., *Cirsium sipleum*, *Centaurea carduiiformis*, *Ruscus aculeatus*, *Smilax excelsa*, *Rubus* sp., *Rosa canina*, *Paliurus spina-cristi*, *Crategus* sp., *Ligistrum vulgare*, *Cornus* sp., *Lauris* sp., *Elaeagnus angustifolia*, *Ilex aquifolium*, *Ulmus* sp., *Fraxinus excelsior* (Ayan ve ark., 2007), *Cirsium arvense*, *Pallenis spinosa* (Mut, 2009), *Xanthium spinosum*, *Xanthium strumarium* (Töngel ve Ayan, 2005) gibi türler bulunmaktadır. *Xanthium spinosum* Türkiye için istilacı kategorisinde yer alan bir türdür (Sürmen ve ark., 2015). Merada bulunan yabancı otlar, meradaki kaliteli yem bitkilerinin yaşam alanlarını kısıtlamakta aynı zamanda ışık, su ve besin maddeleri yönünden rekabet etmektedir.

7. Mera toprak yapısından kaynaklanan bazı sorunlar bulunmaktadır: ilde yer alan meralarda toprak tekstürü bakımından büyük farklılıklar vardır. Örneğin, Çarşamba Epçeli ve Akçatarla, 19 Mayıs Engiz, Bafra Fener, Üçpınar ve Koşu köyü meralarının, Kurpelit Kampüs mera toprağının killi

(Albayrak, 1997; Aydın ve Uzun, 2005 ve 2008, Mut ve ark., 2009; Mut, 2009, Sürmen, 2010; Şahinoğlu, 2010; İspirli, 2020), yapıda olduğu, bunun dışında ilde siltli-killi, siltli-killi-kınlı, tınlı, kumlu-tınlı, kumlu-killi-tınlı meraların da bulunduğu bilinmektedir (Mut ve ark. 2009). Yine yapılan çalışmalarda meralarda fosfor eksikliğinin bulunduğu (Aydın ve Uzun 2008; Mut, 2009; Mut ve ark., 2009; Sürmen, 2010; Şahinoğlu, 2010; Töngel, 2018; Algan, 2019; İspirli, 2020), pH'nın hafif asit (Albayrak, 1997; Ayan ve Acar, 2008, Mut, 2009) ile kuvvetli alkali (Mut ve ark., 2009, Sürmen, 2010) arasında değiştiği, tuzluluk problemi (Mut ve ark., 2009; Töngel, 2018; Yavuz ve İspirli, 2021), topraklarda sıkışma (Ayan ve ark., 2007; Yavuz ve İspirli, 2021), buna bağlı geçirimsiz tabaka oluşumu (İspirli, 2020) ve bitki köklerinin havalanmasının engellendiği (Ayan, 1997), su basması yaşanan meralarda havaların ısınmasıyla birlikte su çekilmesine bağlı olarak toprakta yarıklar ve sonunda toprak yüzeyinde şekil bozuklukları olduğu (Ayan ve ark., 2007) bildirilmiştir.

Yukarıda bahsedilen problemlerden bir veya bir kaçının birlikte yaşanması il meralarında verim ve kalite düşüşlerine neden olmaktadır.

### **3. İL MERALARINDA YAPILAN ISLAH ÇALIŞMALARININ SONUÇLARI**

Meralarda verim ve kalitenin artırılabilmesi için öncelikle merada yaşanan sorun ya da sorunların belirlenmesi, ardından ise uygun ıslah yöntemi veya yöntemleri kullanılarak ıslah edilmesi gerekmektedir. Mera ıslahının gerek zahmetli gerekse uzun süreli bir işlem olması, doğru ıslah metotları uygulanmadığında başarısızlıkla sonuçlanma ihtimalinin yüksek

olmasından dolayı hangi ıslah işlem veya işlemlerinin kullanılacağına ve nasıl uygulanacağına karar verirken en önemli bilgi kaynağımız benzer ekolojilerde benzer problemlerin çözümü amacıyla yapılmış ıslah çalışmalarıdır. Bu noktadan hareketle, bu bölümde daha önce il meralarında yapılmış ıslah çalışmaları ve elde edilen sonuçlar hakkında bilgi verilecektir.

### 3.1.Kıyı Kesimde Yapılan Çalışmalar

Bafra-Fener köyünde *Juncus effusus*'un yoğun olarak bulunduğu taban merada farklı ıslah yöntemleri yalın veya birlikte uygulanmıştır. 3 yıllık çalışma sonucunda, herbisit+freze ve biçme+yakma+freze uygulamalarının etkili ıslah yöntemleri olduğu, yörede veya benzer ekolojilerde kofanın (*Juncus effusus*) yoğun olduğu meralarda uygulanabileceği ancak bitki örtüsünün takibinin önemli olduğu bildirilmiştir (Sürmen, 2010).

*Eryngium bithynicum* ve *Centaurea carduiiformis* türlerinin bulunduğu Bafra-Koşu Köyü taban merasında, farklı ıslah yöntemleri yalın veya birlikte uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, *Eryngium bithynicum* ve *Centaurea carduiiformis* gibi dikenli bitkilerin mücadelesinde selektif herbisit + üstten tohumlama + gübreleme ve ilkbahar erken biçim + gübreleme işlemlerinin en iyi sonucu verdiği, yanı sıra kuru ot, ham protein verimleri ve ıslah işlemlerinin ekonomisi değerlendirildiğinde, dinlendirme + gübreleme işleminin en iyi ıslah metodu olduğu bildirilmiştir (Şahinoğlu, 2010).

Bafra'da orta asit toprak pH'sına sahip çayırdaki fosforlu gübreleme ve kireçleme ıslah yöntemi olarak uygulanmıştır. Çalışmada, fosforlu gübrelemenin ot verimini ve botanik kompozisyonda baklagilleri artırdığı, diğer familyalara ait türleri azalttığı, kireçlemenin ise ot verimi ve botanik kompozisyona etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Araştırmacı bu tür çayırlara dekara 5 kg fosfor verilmesini önermiştir (Kurt, 1995). Yine Bafra'da toprak pH'sının orta asit olduğu çayırdaki azot (0, 6, 12 ve 18 kg/da), fosfor (0, 6 ve 12 kg/da) ve kireç (0 ve 500 kg/da) uygulamalarının kuru ot verimi ve botanik kompozisyona etkileri incelenmiş, çalışma sonucunda azot ve fosforun incelenen özelliklere etkili, kirecin ise etkisiz olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bilgiler değerlendirildiğinde, yüksek ot verimi için benzer özellikteki çayırlara dekara 12 kg azot ve 6 kg fosfor olacak şekilde gübreleme önerilmiştir (Aydın, 1995).

19 Mayıs Engiz'de P içeriği az, otlama mevsimine uyulan, koyun ve büyükbaşların karışık otladığı taban merada üstten tohumlama, N,P,K gübrelemesinin etkileri araştırılmıştır. Araştırmada üstten tohumlama için dekara 750 g yonca + 750 g ak üçgül + 500 g domuz ayrığı + 500 g mavi ayırık + 500 g çok yıllık çim tohum karışımı kullanılmış veya üstten tohumlama yapılmamıştır. Üstten tohumlama ekim ayının sonunda yapılmıştır. Gübreleme işleminde ise azotun 3 (dekara 0, 6 ve 12 kg), fosforun 3 (dekara 0, 6 ve 12 kg) ve potasyumun 2 (dekara 0 ve 8 kg) farklı dozundan oluşan 18 farklı kombinasyon uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, hayvanlarda sağlık problemlerine neden olmadan, yüksek verim elde etmek için bu ve benzer meralarda  $N_{12}P_6K_8$  ve  $N_{12}P_{12}K_8$  uygulamaları ve/veya

ekonomik sürdürülebilirlik amacıyla ise  $N_0P_{12}K_8$  ve  $N_6P_{12}K_8$  kombinasyonlarının kullanılabilmesi belirtilmiştir (Algan, 2019).

Atakum Kurupelit'te % 18 eğimli, toprak derinliği 23 – 45 cm, killi bünyeye sahip, hafif asit (6.35), fosfor içeriği çok az (2.37 kg/da) olan ve ıslah çalışmasına başlamadan yaklaşık 30 yıl önce sekonder süksesyona başladığı doğal mera alanında, havalandırma, erken biçim, suni gübre, ahır gübresi, üstten tohumlama, bunların uygun ikili ve üçlü kombinasyonları ile kontrol yer almıştır. Üç yıl süren ıslah sonucunda, uygulanan işlemlerin hem bitki sıklığını, hem de toprağın organik madde içeriğini önemli derecede arttırdığı belirlenmiştir. Yanı sıra araştırmada kuru ot ve ham protein verimi bakımından en yüksek değerler havalandırma + suni gübre ve suni gübre + üstten tohumlama uygulamalarından elde edilmiştir (Mut, 2009). Aynı mera alanında yürütülen bir başka ıslah çalışmasında ise 3 yıl süreyle farklı koyun gübresi dozlarının ve uygulama zamanlarının etkisi araştırılmıştır. Araştırma öncesinde, botanik kompozisyonda % 28 baklagil, % 64 buğdaygil ve % 8 diğer familyalardan bitki türlerinin bulunduğu belirlenmiştir. Çalışmada yıllık 0, 25, 50, 75 ve 100 kg N/ha olacak şekilde koyun gübresi, tamamı sonbaharda, tamamı ilkbaharda ve yarısı ilkbaharda diğer yarısı sonbaharda olacak şekilde uygulanmıştır. Çalışma sonucunda yüksek verim, kalite ve net kâr için gübrelemenin tamamının sonbaharda yapılması önerilmiş, özellikle yıllık yağış ve diğer çevre faktörlerine bağlı olarak hektar başına yıllık 3 tondan fazla (75 kg koyun gübresi uygulanmasına gerek olmadığı belirtilmiştir (Mut ve ark., 2010).

Kurupelit'te doğal merada 6 yıl süreyle yürütülen ıslah çalışmasında kireçleme, havalandırma, üstten tohumlama, yakma, herbisit uygulaması, gübreleme, kontrol, sürüm + yeniden ekim ve bu yöntemlerin kombinasyonları uygulanmıştır. Çalışmada meraya kireç uygulanması toprak pH'sının 6.0'dan 6.5'e çıkmasını sağlamış, ayrıca bütün ıslah işlemlerinde kuru ot verimi ve otun protein oranı artmıştır. Araştırmada en yüksek kuru ot verimi ve ham protein oranı sürüm + yeniden ekim işleminden elde edilmiştir. Bununla birlikte, üstten tohumlama ve yeniden ekim parsellerinde ekilen tohumların çoğunun çimlenmesine rağmen, fidelerin meradaki mevcut bitkiler ile rekabet edemediklerinden vejetasyondan çekildikleri bildirilmiştir. Diğer taraftan araştırmada, tırmık kullanılarak yapılan havalandırmanın yetersiz kaldığı, toprakta yeterli havalandırma yapılmadığında ıslah işlemlerin etkinliklerinin azalabildiği sonucuna varılmıştır (Ayan ve Acar, 2008).

Tosun ve Aydın (1990), farklı N,P ve K dozlarının doğal meranın ot verimine etkisini araştırdıkları çalışmada, azotlu ve fosforlu gübrelerin kuru ot verimini önemli miktarda artırdığını, potasyumlu gübrelemenin etkisinin önemsiz olduğunu saptamışlardır. Bununla birlikte araştırmacılar, benzer meralar için, dekara 12.5 – 25.0 kg azot ve 6 kg fosfor önerisinde bulunmuşlardır.

Farklı azot ve fosfor dozlarının meranın verim, botanik kompozisyon ve elde edilen otun kalitesine etkisinin araştırıldığı çalışmada, dekara 0, 6, 12 ve 18 kg N ve 0, 2.6 ve 5.2 kg P dozları uygulanmıştır. Üç yıl süren çalışmada, azotlu gübrelemenin kuru madde verimini artırırken, protein

oranı azalttığı belirlenmiştir. En yüksek kârın dekara 5.2 kg P ve 18 kg N uygulamasından elde edildiği bildirilmiştir (Aydın ve Uzun, 2005).

Kurupelit’de doğal mera alanında, K ve N’lu gübrelemenin neden olduğu tetani riskinin Mg gübrelemesi ile telafi edilip edilemeyeceğini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, N (0 ve 120 kg/ha), K (0 ve 100 kg/ha) ve Mg (0 ve 30 kg/ha) gübreleri kombinasyonlar halinde uygulanmıştır. 2 yıllık çalışma sonucuna, azot uygulamasının parsellerdeki kuru madde üretimini yaklaşık %100 oranında arttırdığı, N gübrelemesine tepki olarak buğdaygillerin kuru ağırlık oranları artarken baklagillerin kuru ağırlık oranları önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir. Baklagillerde Ca ve Mg konsantrasyonunun buğdaygillere göre daha yüksek olması nedeniyle N gübrelemesi ile  $K/(Ca + Mg)$  oranında artış gözlenmiştir. K gübrelemesi, kuru maddede K konsantrasyonunda yaklaşık %30'luk bir artışla sonuçlanmıştır. N ve K'nin ayrı ayrı uygulandığı parsellerde  $K/(Ca + Mg)$  oranı 2,2'den düşük çıkmıştır. Ancak N ve K'nin birlikte uygulandığı parsellerde  $K/(Ca + Mg)$  oranının 2,2'nin üzerinde olması tetani riskini doğurmuştur. Bununla birlikte Mg gübrelemesinin merada Mg konsantrasyonunu değiştirmedeği belirlenmiştir. Merada hasat tarihlerinin ilerlemesiyle tetani riskinin azalmadığı bildirilmiştir. Sonuçlar, N ve K gübrelemesinin neden olduğu tetani riskinin Mg gübrelemesi ile telafi edilemeyeceğini göstermiştir. Bu nedenle meralarda baklagil azalmasını önleyen gübreleme programlarının tetani riskini önlemede faydalı olabileceği belirtilmiştir (Aydın ve Uzun, 2008).



Erden ve ark. (1994), 0-25 kg/da arasında değişen N dozlarının meranın kuru ot veriminde ve buğdaygil oranında önemli artış sağladığını, 8 kg/da P uygulamasının ise otun baklagil oranını arttırırken, buğdaygil oranını azalttığını belirlemişlerdir.

Yabancı ot, fosfor eksikliği, geçirimsiz toprak tabakası ve buna bağlı olarak su göllenmesi yaşanan Çarşamba Epçeli köyü merasında, ıslah işlemleri olarak; yabancı otlarla mücadele, havalandırma, gübreleme uygulanmış, amenajman için de hayvanların üniform otlaması sağlayan yapılar yapılmıştır. Yabancı ot mücadelesinde merada bulunan çalılar önce kesilmiş, ertesini 2 yıl yeni gelen genç sürgünlerle nisan-mayıs aylarında herbisitle mücadele yapılmıştır. Merada hayvanların otlamadığı bitkiler ilk yıl hariç olmak üzere her yıl haziran ayının ikinci yarısında tohum oluşturmada zincirli ot biçme makinaları ile biçilerek yok edilmiştir. Toprak muhafaza çalışmaları kapsamında, ilk yıl Aralık ayında dipkazanla havalandırma yapılmıştır. Merada üç yıl süreyle her yıl 19 kg/da % 42 lik TSP ve 7 kg/da % 33'lük Amonyum nitrat gübresi ile gübreleme yapılmıştır. Fosforlu gübre Kasım ayında, azotlu gübre Nisan ayının ilk yarısında uygulanmıştır. Köyde bulunan manda varlığı dikkate alınarak meranın 3 farklı noktasına manda göletleri yapılmış ve göletlerin yakın noktalarına içme suyu sıvatları yerleştirilerek suyun artan miktarı bu göletlere verilmiştir. Uygulamalar meradaki azalcı türlerin oranını etkilememiş, çoğalıcı türlerin oranını %14'ten % 25.4'e yükseltmiş, istilacı türlerin oranını ise %63'den %51,6'ya düşürmüştür. Gerçekleştirilen mera ıslah uygulamalarının, türlerin toprağı kaplama oranı, mera sağlığı ve

durum sınıfını değiştirecek düzeyde bir etki göstermediği, bununla beraber kuru ot verimini, otlatma kapasitesini artırdığı belirlenmiştir (İspirli, 2020).

### 3.2. İ Kesimde Yapılan alışmalar

Aydın ve Uzun (2000), Ladik Salur doğal merasında gübreleme (10 kg N/da + 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da), havalandırma, herbisit, üstten tohumlama ve tıraşlama biçimin yalın veya bazı kombinasyonlarını ele almışlardır. Araştırma sonucunda, gübreleme + üstten tohumlama + havalandırma kombinasyonunun ot ve ham protein verimi bakımından en etkili ışlah yöntemi olduğunu belirlemişlerdir.

Havza Aslançayırı köyü merasında, sürülüp tahrip edilen kesim ve taban mera olmak üzere 2 farklı mera kesiminde yapılan ışlah çalışmasında, meranın tamamına gübreleme, temizleme biçimi ve münavebeli otlatma sistemi uygulanmış, bunlara ek olarak; bitki örtüsü bozulmuş kesime üstten tohumlama, taban mera kesimine ise havalandırma uygulaması yapılmıştır. stten tohumlamada *Lolium perenne* (0.7 kg/da), *Dactylis glomerata* (0.5 kg/da), *Onobrychis armena* (3 kg/da), *Trifolium repens* (0.2 kg/da) ve *Lolium multiflorum* (0.5 kg/da) türlerinden oluşan karışım ekilmiştir ve alan ilk yıl hayvan otlatılmasına kapatılmıştır. Bu alanda ilk yıl 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da ve 5 kg N/da, diğer yıllarda ise her yıl 5 kg N/da gübreleme yapılmıştır. Taban mera kesiminde ilk yıl gübreleme yapılmamış, ikinci yılda 5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da ve 5 kg N/da, diğer yıllarda dördüncü yıl hariç 5 N/kg gübrelemesi yapılmıştır. Yine taban merada sıkışma ve tuzlanma sebebiyle Mayıs ayında dipkazanla 50-70 cm derinlikte patlatma ve havalandırma gerçekleştirilmiş, su kaynaklarına da 3 adet sıvat yapılmıştır. İşlah çalışmasının 2. yılından

İtibaren tüm mera alanında bulunan dikenli bitkiler, tohum olgunlaştırmadan önce (temmuz başında) biçilerek mera vejetasyonundan uzaklaştırılmıştır. Ayrıca mera alanında otlatma süresi düzenlenerek, münavebeli otlatma sistemi uygulanmıştır. Çalışmada ıslah uygulamalarının baklagil ve buğdaygil oranını, bitkiyle kaplı alanı, otlatma kapasitesini, meranın durum ve sağlığını iyileştirdiği belirlenmiştir. Ayrıca merada gerçekleşen bu iyileşmede aşırı ve zamansız otlatmanın engellenmesinin en belirleyici faktör olduğu belirtilerek, sürdürülebilirliğin sağlanması için münavebeli otlatmaya devam edilmesi önerilmiştir (Yavuz ve İspirli, 2021).

#### 4. SONUÇ

Ülkemizde devletin malı olan ve halkın ortak kullanım hakkına sahip olduğu meralar, üzülecek ifade etmek gerekir ki yıllarca mera yönetim ilkelerine uyulmadan otlatılmış ve otlatılmaya devam edilmektedir. Aynı zamanda çayır ve meralar bulunduğu alan itibarıyla toprak yapısı ve topografik yapı bakımından da sorunludurlar. Bu olumsuzluklar birleştiğinde meralarda birçok problemler ortaya çıkmaktadır. Samsun ili çayır meralarının sahip olduğu problemler yukarıda ayrıntılı olarak bildirilmiş ve bu problemlerin çözümü amacıyla ilde yürütülen ıslah çalışmalarının sonuçları vurgulanmıştır. Tüm bu bilgilerin ışığında hayvancılık sektörünü kazançlı bir hale dönüştürmek için mutlaka meraların ıslah edilmesi ve ıslah çalışmaları sonrasında da en azından mera yönetim ilkelerine uyularak otlatmanın yapılması, bu süreçlerin tamamında merayı kullanan çiftçilerin konuya dahil edilmesi gerekmektedir. Ayrıca ıslah sonrasında mera verimi ve kalitenin sürdürülebilir olması için 3-4 yılda bir

ahır gübresi ile gübreleme, her yıl otlatma sonrasında otlanmadan kalan bitkilerin biçilerek uzaklaştırılması, asidik alanlarda kireçleme yapılması çok önemli uygulamalar olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Albayrak, S. (1997). *Samsun ekolojik şartlarında kireçleme ve gübre uygulama zamanının doğal meranın ot verimi, ham protein oranı, ham protein verimi ve botanik kompozisyonuna etkileri üzerine bir araştırma* ( Yüksek Lisans Tezi) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun
- Algan, D. (2019). *Samsun yöresinde doğal bir merada gübreleme ve üstten tohumlamanın ot verimi, botanik kompozisyon ve otun mineral dengesi üzerine etkileri* (Doktora Tezi) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun
- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A. (2011). *Çayır ve Mera Yönetimi. 1. Cilt (Genel İlkeler)*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları, Ankara
- Anonymus (2021). 2021 Yılı Çalışma Raporu. [https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Faaliyet\\_raporlarimiz/2021%20Yili%20Faaliyet%20Raporu.pdf](https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Faaliyet_raporlarimiz/2021%20Yili%20Faaliyet%20Raporu.pdf) (Erişim Tarihi 01.03.2023).
- Ayan, İ., Mut, H., Acar, Z., Başaran, U., Töngel, Ö., Önal Aşçı, Ö. (2007). Samsun İli Kıyı Kesiminde Yeralan Taban Meraların Bitki Örtüsü-Toprak Özellikleri Ve Bazı Sorunları. VII. Tarla Bitkileri Kongresi, VII. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiriler 2 Çayır Mera, Yem Bitkileri ve Endüstri Bitkileri, 25-27 Haziran, S. 54-57, Erzurum, Türkiye.
- Ayan, İ., Acar, Z. (2008). Methods for improving rangelands in the Blacksea region of Turkey. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(3): 145-151.
- Ayan, İ., Acar, Z., Mut, H., Can, M., Kaymak, G., Tunalı, U. (2020). Çayır Ve Mera Alanlarında Mevcut Durum Sürdürülebilirlik ve Gelecek. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX.Teknik Kongresi*, Bildiriler Kitabı-1 Ocak Ankara, Türkiye.
- Aydın, İ. (1995). Bafra ekolojik şartlarında hafif asit karakterli çayırlarda yapılan gübreleme ve kireçlemenin kuru ot verimi ve botanik kompozisyonuna etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2): 163-174.
- Aydın, İ., Uzun, F. (2000). Ladik ilçesi Salur köyü merasında farklı ıslah metotlarının ot verimi ve botanik kompozisyon üzerine etkisi. *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 24, 301-307.

- Aydin, I., Uzun, F. (2005). Nitrogen and phosphorus fertilization of rangelands affects yield, forage quality and the botanical composition. *European Journal of Agronomy*, 23(1): 8-14.
- Aydin, I., Uzun, F. (2008). The possibility of compensating potential tetany hazard arising from N and K fertilization to rangelands by Mg treatments. *European Journal of Agronomy*, 29(1): 33-37. doi:10.1016/j.eja.2008.02.003
- Aydın, G.E. (2017). Sağlıklı Bireyler İçin Temel Beslenme El Kitabı. [https://www.tbv.com.tr/site/assets/files/4780/temel\\_beslenme.pdf](https://www.tbv.com.tr/site/assets/files/4780/temel_beslenme.pdf). (Erişim Tarihi 22.02.2023).
- Erden, İ., Acar, Z., Manga, İ., Aydın, İ., Özyazıcı, M.A., Akkaş, N. (1994). Samsun Koşullarında Gübrelemenin Doğal Mer'anın Ot Verimi, Kalitesi ve Botanik Kompozisyonuna Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. *Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, Bildiri Özetleri Kitabı*, 25-29 Nisan, İzmir, Türkiye.
- İspirli, K. (2020). *Samsun ili Çarşamba ilçesi Epçeli köyü mera ıslah projesi etkinliğinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi) Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Kurt, M. (1995). *Bafra ekolojik şartlarında orta asit karakterli bir çayır alanında fosforlu gübreleme ve kireçlemenin ot ve ham protein verimi ile botanik kompozisyonuna etkileri* (Yüksek Lisans Tezi) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Mut, H. (2005). *Samsun ili kıyı kesiminde yeralan taban meraların bitki deseni ve bazı sorunları* (Doktora Semineri). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun
- Mut, H. (2009). *Sürülüp terkedilen bir merada farklı ıslah yöntemlerinin etkinliklerinin belirlenmesi* (Doktora Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Mut, H., Ayan, İ., Acar, Z., Başaran, U., Töngel, Ö. and Önal Aşçı, Ö. (2009). Relationship between soil structure and botanical composition of the flat pastures in coastal region of Samsun province. *Asian Journal of Chemistry*, 21(2): 971-978.

- Mut, H., Ayan, I., Basaran, U., Onal-Asci, O., and Acar, Z. (2010). The effects of sheep manure application time and rates on yield and botanical composition of secondary succession rangeland. *African Journal of Biotechnology*, 9(23): 3388-3395.
- Önal Aşçı, Ö. ve Acar, Z. (2018). *Kaba yemlerde kalite*. Ankara. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Yayını.
- Pekcan, A.G. ( 2020). Türkiye'nin gıda tüketim profili ve yeterliliği. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, Cilt 2,Ankara..
- Sürmen. M., Yavuz, T., Çankaya, N. ve Töngel, M.Ö. (2008). Karadeniz bölgesinde hayvan besleme alışkanlıkları üzerine bir araştırma. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(1): 49-53.
- Sürmen, M. (2010). *Orta Karadeniz Bölgesinde kofa (Juncus effusus L.) istilasına uğrayan taban meralar için uygun ıslah yöntemlerinin belirlenmesi* (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Sürmen, M., Yavuz, T., Sürmen, B. ve Kutbay, H.G. (2015). Samsun ili çayır ve meralarında istilacı türlerin tespiti ve yoğunluklarının belirlenmesi. *Turkish Journal of Weed Science*, 18(1): 1-5.
- Sürmen, M., Yavuz, T., Sürmen, B. ve İmamoğlu, A. (2020). Samsun ili çayır ve meralarında bitki çeşitliliğinin orta dereceli tahribat hipotezine göre otlama ve erozyon faktörleriyle test edilmesi. *Uluslararası Tarım Ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(3): 570-581.
- Şahinoğlu, O. (2010). *Bafra ilçesi koşu köyü merasında uygulanan farklı ıslah yöntemlerinin meranın ot verimi, yem kalitesi ve botanik kompozisyonu üzerine etkileri* (Doktora Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Tosun, F. ve Aydın, İ. (1990). Samsun ekolojik şartlarında azot, fosfor ve potasyumlu gübrelerin tabii meranın ot verimine etkisi üzerine bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1-2): 1-20.
- Töngel, M.Ö. ve Ayan, İ. (2005). Samsun ili çayır ve meralarında yetişen bazı zararlı bitkiler ve hayvanlar üzerindeki etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1): 84-93.

- Töngel, M.Ö. (2018). *Gübrelenen taban bir merada farklı biçim zamanlarının botanik kompozisyon, ot verimi ve besin değeri üzerine etkilerinin belirlenmesi* (Doktora Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- TÜİK, (2023a). Nüfus ve Demografi. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=nufus-ve-demografi-109&dil=1>.(Erişim Tarihi 22.02.2023).
- TÜİK, (2023b). Hayvansal Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-2022-49682>. (Erişim Tarihi 21.02.2023).
- Uçar, B. (2019). *Meralarda farklı ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Ülgen (Topçugil), H.C. (2019). *Bazı yem bitkilerinin besin değerleri ve kalite kriterlerinin karşılaştırılması ile göreceli yem kalite kriterine göre sınıflandırılması* (Yüksek Lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Ünsal, A. (2019). Beslenmenin önemi ve temel besin öğeleri. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3): 1-10.
- Yamak, U.S. (2020). Hayvansal Kaynaklı Proteinlerin Beslenmemizdeki Önemi. <file:///C:/Users/Exper/Downloads/hayvansal%20%C3%BCr%C3%BCnlerin%20beslenmedeki%20%C3%B6nemi.pdf>. (Erişim Tarihi 22.02.2023).
- Yavuz, T., Sürmen, M., Töngel, M.Ö. ve Çankaya, N. (2008). Karadeniz bölgesinde mera kullanım alışkanlıkları üzerine bir araştırma. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(1): 43-47.
- Yavuz, T. ve İspirli, K. (2021). Mera ıslah ve amenajman uygulamalarının vejetasyon üzerine etkileri: Türkiye, Samsun İli Aslançayı Köyü Merası Örneği. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 8(2): 168—176.



## **BÖLÜM 7**

### **BİTKİLERDE SENTEZLENEN SİYANOGENİK GLİKOZİTLER VE ÖNEMİ**

Prof. Dr. Özlem ÖNAL AŞCI<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ordu, Türkiye, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9487-9444>, onalozlem@hotmail.com



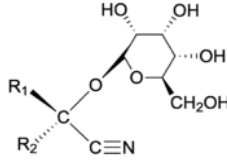
## 1.GİRİŞ

Glikozitler, bitkiler tarafından sentezlenen sekonder bileşiklerdir. Glikozitler şeker molekülü/molekülleri ile şeker olmayan moleküllerin bağlanmasıyla meydana gelir. Glikoziti oluşturan şeker molekülü/molekülleri “glikon” olarak adlandırılırken, şeker olmayan moleküller “aglikon” veya “genin” olarak adlandırılır (Khan ve ark., 2019). Glikozitler kimyasal yapılarına göre farklı gruplara ayrılırlar ve bu gruplardan biri de siyanogenik glikozitlerdir.

## 2.SİYANOGENİK GLİKOZİTLER

### 2.1 Kimyasal Yapısı, Biyosentezi ve Biyoaktivasyonu

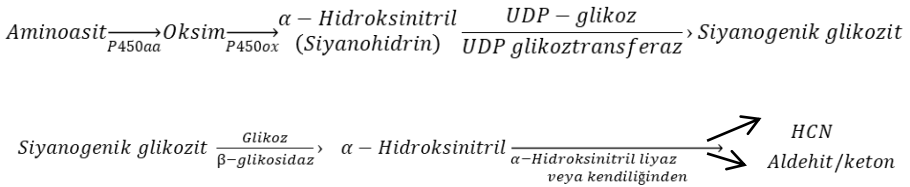
Siyanogenik glikozitler, bitkilerde yaygın olarak bulunan önemli sekonder metabolitler olup,  $\alpha$ -hidroksinitrillerin glikozitleri olarak tanımlanabilirler. Siyanogenik glikozitler de aglikon kısım ile şeker olmak üzere 2 ana bölüme ayrılır (Yulvianti ve Zidorn, 2021). Yapısında bir veya birden fazla şeker bulunur, şeker olarak çoğunlukla D-glikoz bulunmakla birlikte (Vetter, 2017) gentiobiose, primeverose, visianose (Vetter, 2000), allose, apiose, arabinose, rhamnose ve xylose yer almaktadır. Siyanogenik glikozitlerin aglikon kısmını ise alifatik, siklik, aromatik veya heterosiklik yapıda olan bir kısma bağlı bulunan bir nitril grubu oluşturur (Şekil 1). Ek olarak, bazı siyanogenik glikozitler yapılarında sülfat grupları da içerir (Yulvianti ve Zidorn, 2021).



**Şekil 1:** Siyanogenik glikozitlerin genel kimyasal yapısı\*

\*Appenteng ve ark., 2021 ve Ruhaizat-Ooi, 2022'den faydalanılarak düzenlenmiştir. Şekilde gösterilen R<sub>1</sub>: çeşitli organik gruplar, R<sub>2</sub>:sıklıkla metil yada proton'u ifade etmektedir.

Siyanogenik glikozitler, anahtar ara ürünler olarak oksimler ve siyanohidrinler ( $\alpha$ -hidroksinitriller) içeren amino asitlerden sentezlenirler (Şekil 2). Bu amino asitler fenilalanin, tirozin, valin, izolösin, lösin, 2-(20-siklopentenil)-glisin ve 2-(20-hidroksi-30 siklopentenil)-glisindir (Yulvianti ve Zidorn, 2021). Kararsız bir bileşik olan siyanohidrin glikozilasyon ile kararlı bileşik olan siyanogenik glikozite dönüştürülür. Sitokrom P450 enzim ailesinden 2 farklı enzim, amino asitten  $\alpha$ -hidroksinitril açığa çıkmasında görev alırken, UDP glikotransferaz enzimi ise  $\alpha$ -hidroksinitril ile glikozun bağlanmasını sağlar. Böylece siyanogenik glikozit oluşur. Eğer siyanogenik glikozit,  $\beta$  glikosidaz enzimi ile reaksiyona girerse bu durumda glikozitin yapısında yer alan glikoz ayrılır ve geride  $\alpha$ -hidroksinitril kalır. Açığa çıkan  $\alpha$ -hidroksinitril,  $\alpha$ -hidroksinitril liyaz enzimi ile tepkimeye girerse veya kendiliğinden parçalanırsa bu durumda son ürünler olarak HCN ile aldehit veya keton oluşur (Gleadow ve Møller, 2014).



**Şekil 2:** Siyanogenik glikozitlerin biyosentezi ve biyoaktivasyonu (Gleadow ve Møller, 2014). aa: amino asit, ox:oksim

Bugüne kadar yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda bitkilerde sentezlenen ve kimyasal yapısı bilinen 119 farklı siyanogenik glikozit bulunduğu belirlenmiştir. Bunlar: *Acaciberin*, *Acacipetalin*, *Acalyphin*, *Amygdalin*, *Amygdalin-6''-p-coumarate*, *Amygdalin-6''-p-hydroxy benzoate*, *Anthemis glycoside A*, *Anthemis glycoside B*, *Canthium glycoside*, *Cardiospermin*, *Cardiospermin-5-(4-hydroxy)-trans-p-coumarate*, *Cardiospermin-5-benzoate*, *Cardiospermin-5-cis-p-coumarate*, *Cardiospermin-5-p-hydroxybenzoate*, *Cardiospermin-5-sulfate*, *Cycasin*, *Deidaclin*, *Dhurrin*, *Dhurrin 6'-glucoside*, *Epiacalyphin*, *Epicardiospermin-5-p-hydroxybenzoate*, *Epiheterodendrin*, *Epilotaustralin*, *Epilucumin*, *Epinoracalyphin*, *Epiroacacipetalin*, *Epivolkenin/Passicoriacin*, *Eucalyptosin*, *Eucalyptosin A*, *Eucalyptosin B*, *Eucalyptosin C*, *Glochidacuminoside D*, *Grayanin*, *Gynocardin*, *Hedyotoside A*, *Heterodendrin*, *Holocalin*, *Holocalin acetate*, *Hydracyanoside A*, *Hydracyanoside B*, *Hydracyanoside C*, *Hydracyanoside D*, *İsocardiospermin-5-(p-hydroxy)benzoate*, *İsotriglochinin*, *İsotriglochinin monomethyl ester*, *Linamarin*, *Linamarin gallate*, *Linustatin*, *Linustatin A*, *Linustatin B*, *Linustatin C*, *Lotaustralin*, *Lucumin*, *Neoamygdalin*, *Neocycasin*, *Neolinustatin*, *Nor-acalyphin*, *Oxyanthin*, *Oxyanthin 5''-o-benzoate*, *Passibiflorin*, *Passicapsin*, *Passicoccin*, *Passiedulin*, *Passiguatemalin*, *Passitrifasciatin*, *Peregrinumcin A*, *P-glucosyl oxymandalonitrile*, *P-glucosyloxymandalonitrile*, *Phenylcyanomethyl 1'-O- $\alpha$ -l-rhamnopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -d-glucopyranoside*, *Phenylcyanomethyl 1'-O- $\alpha$ -l-rhamnopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -d-glucopyranoside*, *Proacaciberin*, *Proacacipetalin*, *Proteacin*, *Proacacipetalin-6'-O- $\beta$ -d-glucopyranoside*, *Prunasin*, *Prunasin 2',3',4',6'-tetra-o-gallate*, *Prunasin 2',3',6'-tri-o-*

*gallate, Prunasin 2',6'-di-o-gallate, Prunasin 3',4',6'-tri-o-gallate, Prunasin 3',6'-di-o-gallate, Prunasin 4',6'-di-o-gallate, Prunasin 4'-o-caffeate, Prunasin 4'-o-p-coumarate, Prunasin 6'-o-gallate, Prunasin 6'-o-methacrylate, Prunasin 6'-o-trans-2-butenolate, Prunasin methacrylate, Prunasin-6'-O-malonate, Sachalosite V, Sambunigrin, Suberin A, Suberin B, Supinanitriolite C, Sutherlandin, Taraktophyllin, Taxiphyllin, Taxiphyllin 6'-o-gallate, Tetrephyllin A, Tetrephyllin B, Tetrephyllin B sulfate, Triglochinin, Vicianin, Volkenin, Volkenin sulfate, Xeranthin, Zierin, Zierinxylolite, B-d-allopyranosyl-2-phenylacetone nitrile, B-d-apio-d-furanosyl-(1→2)-β-d-glucopyranosylmandelo-nitrile, 2-(β-d-glucopyranosyl)-2-(3,4-dimethoxyphenyl) acetone nitrile, 2-[(3'-isopropoxy-O-β-d-glucopyranosyl)oxy]-2-methylbutanenitrile, 2-[(6-O-d-apio-β-d-furanosyl-β-d-glucopyranosyl)oxy]-2-methylbutanenitrile, 2-[α-d-glucopyranosyl-(1→6)-β-d-glucopyranosyl-2-(3-hydroxy-4-methoxyphenyl) acetone nitrile, 3-hydroxyheterodendrin, 6'-O-galloylsambunigrin, 6'-O-α-l-rhamnopyranosyl epivolkenin, 6'-O-α-l-rhamnopyranosyl taraktophyllin, 6'-O-β-d-glucopyranosyl-suberin A, 6'-O-β-d-glucopyranosyl-suberin B* dir (Yulvianti ve Zidorn, 2021). Yanısıra kimyasal yapısı tanımlanamamış siyanogenik glikozitlerin bulunduğu da ifade edilmektedir.

## 2.2.Siyanogenik Glikozit İçeren Bitkiler

Bitkiler aleminde 120-130 familyadan, 164 cinse ait en az 2500-2600 türün siyanogenik glikozit sentezlediği ve depo ettiği bildirilmektedir *Acacia, Acalypha, Acer, Achillea, Aegle, Aeschynomene, Alocasia, Amaranthus, Amelanchier, Amygdalus, Anacolosa, Andrographis, Annona, Apocynum,*

*Aquilegia, Aralia, Argemone, Aristolochia, Armoracia, Atriplex, Azadirachta, Balanophora, Bambusa, Beilschmiedia, Beta, Blepharis, Boehmeria, Borago, Brachiaria, Brassica, Bridelia, Brombya, Buxus, Campanula, Canthium, Capparis, Carica, Centaurea, Chaunochiton, Chenopodium, Chrozophora, Citrus, Cleistanus, Cleome, Clerodendron, Cnidioscolus, Colocasia, Cotoneaster, Cymbopetalum, Calycanthus, Cinnamomum, Cyperus, Datura, Dendrocalamus, Dioscorea, Drosera, Embelia, Eruca, Escholtzia, Eucalyptus, Euonymus, Exochorda, Faramaea, Flagellaria, Gaura, Glyceria, Grevillea, Grewia, Guazuma, Gynocardia, Helica, Heliotropium, Hevea, Holocalyx, Hordeum, Impatiens, Inga, Ipomea, Itea, Jatropha, Juncus, Kerria, Lagerstroemia, Lantana, Lathyrus, Lecointea, Linum, Liriodendron, Lotus, Lucuma, Lycium, Macadamia, Malus, Manihot, Mayana, Melia, Miconia, Mischocarpus, Moringa, Myosurus, Myriophyllum, Nandina, Nasturtium, Nerium, Oenothera, Opisthiolepis, Ostrya, Oxalis, Pangium, Panopsis, Papaver, Parsonsia, Passiflora, Paullinia, Paulownia, Phacelia, Phalaris, Phaseolus, Photinia, Phyllagathis, Phytolacca, Phyllanthus, Piptadenia, Platanus, Poirertia, Polyscias, Portulaca, Pouteria, Prunus, Psidium, Reseda, Rhamnus, Rhodiola, Rhododendron, Ribes, Rinorea, Ryparosa, Saccharum, Schlecterina, Sorghastrum, Sapium, Solanum, Sorbus, Sorghum, Stanleya, Suckleya, Syringa, Tabebuia, Tetrapathaea, Tetrapleura, Thalictrum, Thlaspi, Thyrsostachys, Tilia, Trifolium, Triglochis, Tropaeolum, Turnera, Typha, Vallisneria, Vicia, Xanthium, Zieria siyanogenik glikozit içeren bitki cinsleridir (Vetter, 2017).*

Her ne kadar en az 2500-2600, bazı kaynaklarda ise 3000 bitki türünün siyanogenik glikozit sentezlediği belirtilsede yapılan literatür incelemesinde Tablo 1’de sunulan bitki türlerinin siyanogenik glikozit içerdiği belirlenebilmiştir.

**Tablo 1:** Siyanogenik Glikozit İçeren Bazı Bitki Türleri\*

<i>Acacia cambagei</i>	<i>Cota altissima</i>	<i>Eucalyptus acaciiformis</i>
<i>A. doratoxylon</i>	<i>Cotoneaster integerrima</i>	<i>E. burdettiana</i>
<i>A. glaucescens</i>	<i>Crataegus orientalis</i>	<i>E. caleyi</i>
<i>A. globulifera</i>	<i>C. pentagyna</i>	<i>E. camphora</i>
<i>A. greggii</i>	<i>Croton caudatus</i>	<i>E. camphora subsp.</i>
<i>A. hebeclada</i>	<i>Cycas revoluta</i>	<i>humeana</i>
<i>A. losiopetala</i>	<i>Cydonia vulgaris</i>	<i>E. cladocalyx</i>
<i>A. sieberiana</i>	<i>Cymbopetalum costaricense</i>	<i>E. cladocalyx var. nana</i>
<i>A. sieberiana var. woodii</i>	<i>Cynodon dactylon</i>	<i>E. cylindriflora</i>
<i>Acalypha fruticosa</i>	<i>Deidamia clematoides</i>	<i>E. diversifolia</i>
<i>A. indica</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>E. eximinia</i>
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Dimorphotheca sinuata</i>	<i>E. leptophleba</i>
<i>Adenia volkensii</i>	<i>Dracocephalum peregrinum</i>	<i>E. leucoxylon</i>
<i>Alocasia macrorrhizos</i>	<i>Elaeocarpus sericopetalus</i>	<i>E. leucoxylon ssp.</i>
<i>Amelanchier alnifolia</i>	<i>Elateriospermum tapos</i>	<i>megalocarpa</i>
<i>Amygdalus communis</i>	<i>Eremophila maculata</i>	<i>E. megacornuta</i>
<i>Anacardium occidentale</i>	<i>Pangium spp.</i>	<i>E. microtheca</i>
<i>Annona amazonica</i>	<i>Panopsis costaricensis</i>	<i>E. nobilis</i>
<i>A. pittieri</i>	<i>Passiflora ambigua</i>	<i>E. orgadophilla</i>
<i>Anthemis altissima</i>	<i>P. biflora</i>	<i>E. ovata</i>
<i>A. cairica</i>	<i>P. caerulea</i>	<i>E. patellaris</i>
<i>A. retusa</i>	<i>P. capsularis</i>	<i>E. pilligaensis</i>
<i>Aquilegia vulgaris</i>	<i>P. coccinea</i>	<i>E. polyanthemos</i>
<i>Arum italicum</i>	<i>P. coriacea</i>	<i>E. polyanthemos subsp.</i>
<i>Arum maculatum</i>	<i>P. edulis</i>	<i>vestita</i>
<i>A. palaestinum</i>	<i>P. guatemalensis</i>	<i>E. rudderii</i>
<i>Aruncus silvestris</i>	<i>P. hahnii</i>	<i>E. steedmanii</i>
<i>Avena sativa</i>	<i>P. pittieri</i>	<i>E. tectifera</i>
<i>Bahia oppositifolia</i>	<i>P. quadrangularis</i>	<i>E. viminalis</i>
<i>Balanophora involucrata</i>	<i>P. suberosa</i>	<i>E. yarraensis</i>
<i>Bauhinia rufescens</i>	<i>P. talamancensis</i>	<i>Euphorbia maculata</i>
<i>Betula pendula</i>	<i>P. trifasciata</i>	<i>E. royleana</i>
<i>Borago officinalis</i>	<i>P. vitifolia</i>	<i>E. supina</i>
<i>Byrsonima crispera</i>	<i>Paullinia capreolata</i>	<i>Faramea parvibractea</i>
<i>Canthium schimperianum</i>	<i>Pennisetum glaucum</i>	<i>Florestina tripteris</i>
<i>Cardiospermum grandiflorum</i>	<i>Phaseolus lunatus</i>	<i>Merremia dissecta</i>
<i>C. hirsutum</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i>	<i>Mespilus germanica</i>
<i>Carica papaya</i>	<i>Phlebodium aureum</i>	<i>Miconia splendens</i>
<i>Carpotroche platyptera</i>	<i>Phyllagathis rotundifolia</i>	<i>Microgramma</i>
<i>Centaurea aspera var.</i>	<i>Phyllanthus gastroemii</i>	<i>vacciniifolia</i>
<i>subinermis</i>	<i>Phyllanthus gunnii</i>	<i>Microlepis strigos</i>



<i>C. microcarpa</i>	<i>Polyscias australiana</i>	<i>Moringa oleifera</i>
<i>Cephalostachyum viguieri</i>	<i>Pouteria amygdalica</i>	<i>Nandina spp.</i>
<i>Cercocarpus montanus</i>	<i>Pouteria campechiana</i>	<i>Nectandra megapotamica</i>
<i>Chaunochiton kappleri</i>	<i>P. subrotata</i>	<i>Ostrya virginiana</i>
<i>Cnidioscolus aconitifolius</i>	<i>P. torta</i>	<i>Oxyanthus pyriformis</i>
<i>Colocasia esculenta</i>	<i>Prunus armeniaca</i>	subsp.pyriformis
<i>Garcinia kola</i>	<i>P. avium</i>	<i>Trifolium carmeli</i>
<i>Gliricidia sepium</i>	<i>P. domestica</i>	<i>T. glomeratum</i>
<i>Glochidion acuminatum</i>	<i>P. dulcis</i>	<i>T. resupinatum</i>
<i>Gloeocercospora sorghi</i>	<i>P. persica</i>	<i>T. scabrum</i>
<i>Glyceria striata</i>	<i>P. persica var. nectarina</i>	<i>T. spumosum</i>
<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>P. serotina</i>	<i>T. alpestre</i>
<i>Gynocardia odorata</i>	<i>P. amygdalus var. amara</i>	<i>T. angustifolium</i>
<i>Hedyotis scandens</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>T. apertum</i>
<i>Heterodendrum oleifolium</i>	<i>P. aquilinum var. arachnoideum</i>	<i>T. arvense</i>
<i>Heteromeles arbutifolia</i>	<i>Purshia tridentata</i>	<i>T. campestre</i>
<i>Hevea brasiliensis</i>	<i>Pyracantha coccinea</i>	<i>T. cernuum</i>
<i>Holcus lanatus</i>	<i>Pyrus communis</i>	<i>T. cherleri</i>
<i>Holocalix balanseae</i>	<i>P. malus</i>	<i>T. clypeatum</i>
<i>Hordeum vulgare</i>	<i>Rapanea umbellata</i>	<i>T. curvisepalum</i>
<i>Hydnocarpus pentandrus</i>	<i>Rhamnus frangula</i>	<i>T. desvanxii</i>
<i>Hydrangea macrophylla</i>	<i>Rhodiola sachalinensis</i>	<i>T. dichroanthum</i>
<i>Inga acuminata</i>	<i>Ricinus communis</i>	<i>T. dubium</i>
<i>Jathropa curcas</i>	<i>Rinorea guatemalensis</i>	<i>T. echinatum ssp. supinum</i>
<i>J. multifida</i>	<i>Sambucus canadensis</i>	<i>T. fragiferum</i>
<i>Laurocerasus officinalis</i>	<i>S. ebulus</i>	<i>T. heldreichianum</i>
<i>Lecointea amazonica</i>	<i>S. nigra</i>	<i>T. incarnatum</i>
<i>Linum grandiflorum</i>	<i>S. racemosa</i>	<i>T. laevigatum</i>
<i>L. lewisii</i>	<i>Sapium laurifolium</i>	<i>T. lappaceum</i>
<i>L. usitatissimum</i>	<i>Schlechterina mitostemmatoides</i>	<i>T. leucanthum</i>
<i>L. usitertussimum</i>	<i>Secale cereale</i>	<i>T. ligusticum</i>
<i>Loranthus micranthus</i>	<i>Setaria italica</i>	<i>T. martimum</i>
<i>Lotononis falcata</i>	<i>Sloanea tuerckheimii</i>	<i>T. medium</i>
<i>L. fruticoides</i>	<i>Solanum tuberosum</i>	<i>T. michelianum</i>
<i>Lotus arabicus</i>	<i>Sorbaria arborea</i>	<i>T. miegeanum</i>
<i>L. australis</i>	<i>S. sorbifolia</i>	<i>T. montanum</i>
<i>L. corniculatus</i>	<i>Sorbus aria</i>	<i>T. nigrescens</i>
<i>L. edulis</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>T. ochroleucon</i>
<i>L. glaber</i>	<i>S. torminalis</i>	<i>T. pannonicum</i>
<i>L. hispidus</i>	<i>Sorghum bicolor</i>	<i>T. phlecidis</i>
<i>L. japonicus</i>	<i>S. halepense</i>	<i>T. pratense</i>
<i>L. krylovii</i>	<i>S. saccharatum</i>	<i>T. repens</i>
<i>L. ornithopodioides</i>	<i>S. sudanense</i>	<i>T. stellatum</i>
<i>L. pedunculatus</i>	<i>S. vulgare</i>	<i>T. striatum</i>
<i>L. weilleri</i>	<i>S. vulgare var. bicolor</i>	<i>T. trichocephalum</i>
<i>Lucuma mammosa</i>	<i>S. vulgare var. durra</i>	<i>T. xerocephalum</i>
<i>Macadamia ternifolia</i>	<i>S. vulgare var. technicum</i>	<i>Vicia angustifolia</i>
<i>Mallotus roxburghianus</i>	<i>Stillingia treculeana</i>	<i>V. hirsuta</i>
<i>Malus domestica</i>	<i>Suckleya suckleyana</i>	<i>V. sativa</i>
<i>Manihot esculenta</i>	<i>Syzygium samarangense</i>	<i>V. villosa</i>
<i>Manilkara zapota</i>	<i>Tabebuia chrysantha</i>	<i>Vigna unguiculata</i>

<i>Mascagnia concinna</i>	<i>Tanaecium exitiosum</i>	<i>Xanthosoma sagittifolium</i>
<i>Mayana odorata</i>	<i>Taxus baccata</i>	<i>Xeranthemum</i>
<i>Medicago sativa</i>	<i>T. canadensis</i>	<i>cylindraceum</i>
<i>Prunus cerasus</i>	<i>Tetragonolobus requienii</i>	<i>Zea mays</i>
<i>P. grayana</i>	<i>T. siliguosus</i>	<i>Zieria laevigata</i>
<i>P. laurocerasus</i>	<i>Tetrapathea tetrandra</i>	<i>Zieria spp.</i>
<i>P. mahaleb</i>	<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	
<i>Prunus nana</i>	<i>Triglochin maritima</i>	
<i>P. padus</i>	<i>T. maritimum</i>	
<i>P. pennsylvanica</i>	<i>T. palustris</i>	
<i>P. spinosa</i>	<i>Triticum aestivum</i>	
<i>P. virginiana</i>	<i>T. monococcum</i>	
<i>P. virginiana</i> var.	<i>Tiquilia plicata</i>	
<i>melanocarpa</i>	<i>Trichilia casareti</i>	
<i>Psydrax livida</i>	<i>T. elegans</i>	
<i>P. schimperiana</i> (= <i>Canthium</i>	<i>Turnera ulmifolia</i>	
<i>schimperianum</i> )		

### 2.3.Bitkilerde Siyanogenik Glikozitlerin Bulunduğu Yapılar, Miktarı ve Çeşitliliği

Bitkilerde siyanogenik glikozitler tohum, kök, gövde, yaprak, çiçek (Önal Aşçı ve Acar, 2018), meyve (Dursun ve İslam, 2020), yumru (Shende ve ark., 2015), yaprak kını, kök tacı tomurcukları (Sun ve ark., 2018), yaprak sapı, çiçek sapı (Vetter, 2017), gövde uç meristemi gibi organ ve dokularda bulunur. Ancak siyanogenik glikozit içeren bir bitkinin bütün organlarında glikozit bulunmayabilir. Örneğin, *Jathropa curcas*'ın yaprak ve meyvelerinde bulunurken, gövdesinde bulunmamaktadır. *Mallotus roxburghianus*'nun yapraklarında bulunurken dallarında bulunmamıştır (Vanlalhruaia ve Lalbiaknunga, 2020). *Sorghum bicolor*'un karyopsisinde, gövde ucunda ve yapraklarında, *Colocasia esculenta* ve *Xanthosoma sagittifolium*'un yaprak ve köklerinde, *Bambusa vulgaris*'in gövde ve filizlerinde, *Malus domestica*'nın tohum ve meyvesinde, *Prunus armeniaca* (Nyirenda, 2020), keten, şeftali, badem, erik, kiraz, fiğın tohumlarında siyanogenik glikozitler bulunmaktadır (Önal Aşçı ve Acar, 2018). Yanısıra

siyanogenik glikozit içeren bir bitki türünde, organlarda bulunan siyanogenik glikozit miktarı aynı veya farklı olabilir (Tablo 2.). Örneğin *Trifolium repens* 'te en yüksek HCN konsantrasyonunun yapraklarda olduğu kömeçlerin daha az, yaprak sapı, çiçek sapı ve gövdenin kömeçten daha düşük miktarda HCN içerdiği, en düşük ise köklerde bulunduğu bildirilmiştir (Vetter, 2017).

Aynı bitki türünde tek veya birden fazla çeşitte siyanogenik glikozit bulunabilir. Örneğin, *Sorghum bicolor*, *S. halepense*, *S. sudanense* türlerinde dhurrin, *Cynodon dactylon*'da taxiphyllin, *Hordeum vulgare*'de epiheterodendrin, *Trifolium repens*, *T. hybridum*, *T. pratense*, *Melilotus albus*, *Medicago ssp.*, *Lotus corniculatus*, *Phaseolus lunatus* türlerinde linamarin ve lotaustralin (Sun ve ark., 2018), *Prunus laurocerasus*'da amigdalin ve prunasin (Dursun ve islam, 2020), *Linum usitatissimum*'da linustatin, neolinustatin, linamarin ve lotaustralin (Zuk ve ark., 2020) siyanogenik glikozitlerinin bulunduğu bilinmektedir.

**Tablo 2:** Bazı Bitki Türlerinin Farklı Organlarında Bulunan Siyanogenik Glikozit Miktarları\*

Bitki türü	Organ	HCN miktarı (ppm)
<i>Acalypha wilkesiana</i>	yaprak	20
<i>Acalypha indica</i>	yaprak	10
<i>Chrozophora rotlerii</i>	yaprak kök	50 10
<i>Chrozophora prostrata</i>	yaprak	20
<i>Cleistanthus collinus Benth.</i>	yaprak	10
<i>Codium variegatum</i>	yaprak	20
<i>Croton bonplandianum</i>	yaprak kök	10 10
<i>Euphorbia heterophylla</i>	yaprak	05
<i>Euphorbia cyathophora</i>	yaprak	10
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	yaprak	05
<i>Euphorbia tirucalli</i>	yaprak	10
<i>Jatropha curcus</i>	yaprak meyve	20 20
<i>Jatropha gossypifolia</i>	yaprak	20

	meyve	20
<i>Phyllanthus amarus</i>	yaprak	10
<i>Phyllanthus maderaspatensis</i>	yaprak	10
<i>Manihot esculenta</i>	yaprak	100
	gövde	200
	kök	800
	yumru	800
<i>Riccinus communis</i>	yaprak	10
	meyve	10
<i>Sebastenia chamaelea</i>	yaprak	20
<i>Tragia plukentii</i>	yaprak	10
	meyve	10

\*Shende ve ark., 2015

#### 2.4. Bitkilerin Siyanogenik Glikozit İçeriğini Etkileyen Faktörler

Yukarıda da geniş olarak anlatıldığı üzere, siyanogenik glikozit içeriği bakımından bitki türleri arasında ve bitki organları arasında farklılıklar bulunmaktadır. Yanı sıra aynı bitkide zamana, gelişim dönemine ve yaşa bağlı olarak değişmekte, aynı bitki türünde çeşitler ve/veya bireyler arasında farklılık olabilmektedir.

Karayemiş (*Prunus laurocerasus*=*Laurocerasus officinalis*) bitkisinde yapılan bir çalışmada, bitkinin yaprak, tohum ve meyvelerinde bulunan amigdalin ve prunasin glikozitleri ile HCN miktarının zamana göre değişimi incelenmiştir (Tablo 3). Karayemiş yapraklarında amigdalin yüksekken, tohum ve meyvelerinde prunasin daha fazla bulunmaktadır. Tohum ve meyvede olgunlaşmanın ilerlemesiyle hem her iki glikozit hemde HCN konsantrasyonu azalmıştır. Yaprığın amigdalin konsantrasyonu nisan-haziran arasında artarken, prunasin konsantrasyonu ise azalmıştır (Dursun ve İslam, 2020).

**Tablo 3:** Karayemiş Yaprak, Tohum ve Meyvelerinde Amigdalin, Prunasin ve HCN Miktarlarının Zamana Göre Değişimi(g/kg)\*

Yaprak				Tohum			
Tarih	Amigdalin	Prunasin	HCN	Tarih	Amigdalin	Prunasin	HCN
11.04	0.175	5.140	0.480	12.07	103.355	0.905	6.180
15.05	0.233	3.673	0.345	27.07	85.267	0.443	5.096
28.06	0.975	2.706	0.304	Meyve			
8.08	0.109	3.785	0.352	12.07	0.755	0.155	0.054
8.09	0.101	0.826	0.080	27.07	0.645	0.065	0.034
8.10	0.166	1.235	0.115				
8.11	0.183	5.765	0.530				

\*Dursun ve İslam, 2020

Başka bir çalışmada ise ketende (*Linum usitatissimum*) 4 farklı siyanogenik glikozit belirlenmiş ve bu glikozitlerden linustatin ve neolinustatinin tohumda endospermde biriktiği, tohumun çimlenmesiyle birlikte linustatin ve neolinustatinin önemli miktarda azaldığı, fidede linamarin ve lotaustralinin sentezlendiği belirlenmiştir. Araştırmacılar genç fidede (0-14 günlük) linamarin ve lotaustralinin hızlı bir şekilde arttığını, bu noktadan sonra azalmaya başladığını, bitkinin çiçeklenme öncesi döneminde (49 günlük) yeniden artışa geçtiğini ve çiçeklenme bitinceye kadar devam ettiğini, daha sonra yeniden önemli derecede azaldığını bildirmişlerdir. Çiçeklenme bittikten sonra bitkide yeniden linustatin ve neolinustatin birikiminin arttığını bildirmişlerdir (Zuk ve ark., 2020).

Sorgumda karınlanma döneminde bitkinin HCN içeriğinin, % 50 salkım gösterme dönemine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir (Sher ve ark., 2014). Başka bir çalışmada *Sorghum bicolor* bitkilerinin ekimden 15, 30, 45, 60 ve 80 gün sonra HCN konsantrasyonunun değişimi araştırılmış ve incelenen çeşitlere göre değişmekle birlikte bitkinin HCN içeriğinin

ekimden 60 güne kadar yüksek olduğu, 60 günden sonra azalmaya başladığı belirlenmiştir (Puspha ve ark., 2019). Kocadarıda genç yapraklarda yaşlı yapraklara ve gövdeye göre daha yoğun siyanid bulunur (Önal Aşçı ve Acar, 2018).

Bitkide bulunan siyanogenik glikozitlerin miktarı aynı bitki türünün çeşitleri arasında hatta bireyleri arasında değişebilmektedir. Yapılan çalışmalarda ketende, kasavada (Vetter, 2017), sorgumda (Puspha ve ark., 2019; Sher ve ark., 2014), ak üçgül ve gazal boynuzunda (Blaim ve Novacki, 1979) çeşitlerin, ak üçgülden (Vetter, 2017), gazal boynuzunda (Blaim ve Novacki, 1979) ise bireylerin siyanogenik glikozit içeriğinin birbirinden farklı olduğu bildirilmiştir.

Aynı bitki türü içinde siyanogenik glikozit içermeyen (asiyanogenik), düşük (düşük siyanogenik), orta (orta siyanogenik) veya yüksek miktarda (yüksek siyanogenik) siyanogenik glikozit içeren bireyler bulunabilmektedir. Blaim ve Novacki, (1979) farklı *Trifolium*, *Lotus* ve *Tetragonobolus* türlerini inceledikleri araştırmada, *Lotus corniculatus*, *L. edulis*, *L. ornithopodioides*, *L. weilleri*, *Tetragonolobus requienii* ve *Trifolium nigrescens* türlerinin yüksek siyanogenik türler olduğunu, *Trifolium alexandrinum*, *T. hybridum*, *T. rubens*, *T. sossonei*, *T. tomentosum*, *Lotus tenuis*, *L. uliginosus*, *Tetragonolobus purpureus* türlerinin ise asiyanogenik türler olduğunu belirlemişlerdir (Tablo 4).

**Tablo 4:** *Trifolium*, *Lotus* ve *Tetraglobulus* Cinslerinden Bazı Türlerde Siyanogenik Glikozit İçeren Bitki Bulunma Durumu

Bitki türü	Bitki sayısı			
	Asiyanogenik	Düşük düzeyde siyanogenik	Orta düzeyde siyanogenik	Yüksek düzeyde siyanogenik
<i>Trifolium alexandrinum</i>	15	-	-	-
<i>T. alpestre</i>	10	4	-	-
<i>T. angustifolium</i>	12	3	-	-
<i>T. apertum</i>	14	1	-	-
<i>T. arvense</i>	11	4	-	-
<i>T. campestre</i>	8	7	-	-
<i>T. carmeli</i>	7	8	-	-
<i>T. cernuum</i>	10	4	-	-
<i>T. cherleri</i>	14	1	-	-
<i>T. clypeatum</i>	6	9	-	-
<i>T. curvisepalum</i>	9	6	-	-
<i>T. desvanxii</i>	12	3	-	-
<i>T. dichroanthum</i>	13	2	-	-
<i>T. dubium</i>	12	3	-	-
<i>T. echinatum ssp. supinum</i>	12	3	-	-
<i>T. fragiferum</i>	13	2	-	-
<i>T. glomeratum</i>	10	5	-	-
<i>T. heldreichianum</i>	11	4	-	-
<i>T. hybridum</i>	15	-	-	-
<i>T. incarnatum</i>	14	1	-	-
<i>T. laevigatum</i>	10	4	-	-
<i>T. lappaceum</i>	11	4	-	-
<i>T. leucanthum</i>	12	3	-	-
<i>T. ligusticum</i>	9	6	-	-
<i>T. martimum</i>	14	1	-	-
<i>T. medium var. medium</i>	10	3	-	-
<i>T. medium var. sarosiense</i>	8	7	-	-
<i>T. michelianum</i>	6	9	-	-
<i>T. miegeanum</i>	14	1	-	-
<i>T. montanum</i>	13	1	-	-
<i>T. nigrescens</i>	-	-	-	15
<i>T. ochroleucon</i>	13	2	-	-
<i>T. pannonicum</i>	14	1	-	-
<i>T. phlecdides</i>	4	9	2	-
<i>T. pratense</i>	14	1	-	-
<i>T. repens</i>	1	7	7	-
<i>T. resupinatum var. majus</i>	11	4	-	-
<i>T. resupinatum var. minus</i>	13	2	-	-
<i>T. resupinatum var. resupinatum</i>	12	3	-	-
<i>T. rubens</i>	15	-	-	-
<i>T. scabrum</i>	12	3	-	-
<i>T. sossonei</i>	13	-	-	-

<i>T. spumosum</i>	12	3	-	-
<i>T. stellatum</i>	12	2	-	-
<i>T. striatum</i>	12	3	-	-
<i>T. tomentosum</i>	15	-	-	-
<i>T. trichocephalum</i>	10	3	-	-
<i>T. xerocephalum</i>	2	13	-	-
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-	-	15
<i>L. edulis</i>	-	-	-	15
<i>L. hispidus</i>	10	5	-	-
<i>L. krylovii</i>	-	11	4	-
<i>L. ornithopodioides</i>	-	-	1	14
<i>L. pedunculatus</i>	13	2	-	-
<i>L. tenuis</i>	15	-	-	-
<i>L. uliginosus</i>	15	-	-	-
<i>L. weilleri</i>	-	-	-	15
<i>Tetragonolobus requienii</i>	-	-	-	14
<i>T. purpureus</i>	13	-	-	-
<i>T. siliguosus</i>	12	3	-	-

Bitkilerin siyanogenik glikozit içeriği çevre koşulları, toprak verimliliği gibi faktörlerden de etkilenmektedir. Siyanogenik glikozit içeren bitki türünde; protein sentezini azaltan, azalan protein sentezi varlığında nitratın amino asitlere dönüşümünü artıran ve/veya beta siyanoalanin sentezi inhibe eden, bitkiye zarar veren çevresel faktörler bitkinin daha fazla miktarda siyanogenik glikozit sentezleme riskini artırmaktadır. Bitkide siyanogenik glikozit içeriğini artıran çevresel faktörler arasında ezilme, solma, donma, yüksek çevre sıcaklıkları, herbisit uygulaması, su stresi, serin ve nemli yetiştirme koşulları, nitrat gübrelemesi, yüksek toprak azot:fosfor oranları, toprak fosfor eksikliği, düşük toprak kükürdü (bitkilerde siyanojenik glikozitlerin tiyosiyanalara detoksifikasyonunu azaltır), böcek saldırısı ve çeşitli bitki hastalıkları yer almaktadır (Cope, 2022). 2-4 D gibi bazı herbisitlerin uygulanması sonucunda bitkide toksiditeyi artırabileceği bildirilmiştir (Yıldız ve ark., 2017). *Sorghum bicolor*'da kuraklık stresinin bitkilerin HCN içeriğini sulanan bitkilere göre % 16.9-95.4 arasında



arttırdığı belirlenmiştir (Puspha ve ark., 2019). Kuraklık ve soğuk sonrasında yeniden büyüyen kocadarı bitkileri fazla miktarda siyanid içerir. Yüksek azot, düşük fosfor ve potasyum içeren topraklarda yetişen bitkilerde yüksek miktarda siyanid bulunur (Önal Aşçı ve Acar, 2018). Yapılan bir çalışmada sorguma uygulanan N miktarı arttıkça HCN içeriğinin arttığı, en yüksek HCN içeriğinin en yüksek gübre dozu olan 120 kg/ha N uygulamasında belirlendiği, uygulanan S dozu arttıkça HCN içeriğinin azaldığı, en düşük HCN içeriğinin en yüksek gübre dozu olan 40 kg /ha S dozunda belirlendiği bildirilmiştir (Sher ve ark., 2014). Başka bir çalışmada ekim oranının sorgumda HCN içeriğini etkilediği, 10 kg tohum/da ekim oranında bitkilerin HCN içeriğinin, 7.5 ve 12.5 kg tohum/da ekim oranına göre anlamlı derecede yüksek olduğu belirlenmiştir (Sher ve ark., 2012).

Bitkinin muhafaza ve işleme tekniği HCN içeriğini etkiler. HCN uçucu ve yayılıcı bir madde olduğundan yeşil otta, silaj ve kuru ota göre, daha fazla siyanid bulunur. Ancak, hasat öncesinde bitki çok fazla HCN içeriyorsa, silaj ve kuru ot yapımından sonra da yüksek miktarda HCN içerebilir (Önal Aşçı ve Acar, 2018). İnsan gıdası olarak tüketilen bitkilerde ise soyma, kurutma, öğütme, ıslatma, kaynatma veya pişirme, fermantasyon gibi işleme yöntemlerinin, siyanojenik glikozitlerde önemli azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Bolarinwa ve ark., 2016).

### **3. SİYANOGENİK GLİKOZİTLERİN CANLILAR AÇISINDAN ÖNEMİ**

#### **3.1 Siyanojenik Glikozitlerin Bitki Açısından Önemi**

Bitkilerde bulunan siyanojenik glikozitler, hem yapısında bulunduğu bitki için hemde bu bitkiyi tüketen diğer canlılar için doğrudan, yani bütünlüğünü

koruduğu sürece toksik değildir (Appenteng ve ark., 2021). Bununla birlikte bitkilerin sentezlediği siyanogenik glikozitler, acı tada sahip bileşiklerdir. Bu nedenle bitki ile beslenen hayvan ve böceklerle karşı bitki savunmasında rol aldığı bilinmektedir (Ruhaizat-Ooi ve ark., 2022). Yine siyanogenik glikozitlerin parçalanması sonucu açığa çıkan HCN'nin gaz halinde çevreye yayılması ile deterrent (caydırıcı, uzaklaŐtırıcı) etkisi olduğu bilinmektedir. HCN (çoğunlukla prusik asit olarak da adlandırılır) hücre solunumunu engellediğinden bütün canlılar için çok zehirlidir (Panter, 2018). Bu nedenle bitki zararlısı herbivorlara da toksik etki yapmaktadır.

Siyanogenik glikozitler tohumda çimlenme sırasında embriyoya ve N eksikliği yaŐanan Őartlarda büyüyen bitkilere N kaynaklığı yapmaktadır (Siegień ve ark., 2021). Siyanogenik glikozitler siyanojenez yoluyla tomurcuk patlamasında [siyanogenik glikozitten HCN salınımı (Gleadow ve Møller, 2014)], oksidatif stresin regülasyonunda, karbon ve azotun taşınmasında rol oynar (Yadav ve ark., 2023). Ayrıca tohumda bulunan siyanogenik glikozitlerin, çimlenme sırasında tohumun etilen içeriğini regule edebileceği bildirilmiŐtir (Vetter, 2017). Tüm bu faydaları dolayısıyla siyanogenik glikozitler bitki yaşamında önemli etkiye sahiptir. Ancak bitkinin içerdiği siyanogenik glikozit bünyesinde parçalanacak olursa, açığa çıkan HCN bitkiye de toksik etki yapacaktır. Bu olumsuzluğu önlemek için bitkide glikozit depolanması ve parçalanması ayrı yerlerde meydana gelmektedir.

### 3.1.1.Bitkilerde Siyanogenik Glikozit Depolanma ve Parçalanması

Bitkide glikozitler ve glikozitleri hidrolize eden (parçalayan) enzimler ya hücrede organel düzeyinde farklı yerlerde ya da farklı dokularda bulunmaktadır. En yaygın bölümlendirme türü organel seviyesindedir. Siyanogenik glikozitler, en azından yapraklarda, tipik olarak vakuolde depolanmaktadır. Kasavada ise linamarin (siyanogenik glikozit) gövde ve yaprak saplarında, lateks içindeki vezikül benzeri yapılarda bulunmaktadır. Glikoziti parçalayan enzimlerden glikosidaz bitki türüne göre değişkenlik gösterebilmekte ve sitoplazmada, hücre duvarında bağlı olarak, apoplastik boşlukta, küçük veziküllerde veya kloroplastta bulunur. Glikozitten HCN'nin açığa çıkmasında etkili olan diğer enzimin ( $\alpha$ -hidroksinitril liyaz) ise sitoplazmada bulunduğu belirtilmektedir. Farklı bitki türlerinde siyanogenik glikozitler ve bunları parçalayan enzimler ayrı dokularda bulunmaktadır. Sorgumda siyanogenik glikozit (dhurrin) neredeyse sadece yaprak ayasının epidermal hücre tabakasında bulunurken, glikoziti parçalayan enzimler ağırlıklı olarak yaprak ayasında mezofil hücrelerinde bulunmaktadır. Bazı meyve türlerinde siyanogenik glikozitler tohumda depolanırken, bazı türlerde ise meyvede depolanmaktadır. Sert çekirdekli meyve türlerinde siyanogenik glikozitler tohumda kotiledonların parankim hücrelerinde bulunurken, bunları parçalayan enzimler ise kotiledonların prokambiyum hücrelerinde yer almaktadır (Gleadow ve Møller, 2014). Böylece siyanogenik glikozitlerin parçalanarak HCN'nin oluşması engellenir ve bitki HCN toksitesine karşı korunmuş olur. Ancak bitki hücreleri ezilme, çiğneme, don, kuraklık vb. nedenlerle zarar gördüğünde veya strese girdiğinde, glikozit enzimlerle doğrudan temas eder ve HCN

seviyeleri hızla yükselir ve hayvanlar tarafından yutulması halinde zehirlenme meydana gelebilir (Panter, 2018).

### **3.2.Siyanogenik Glikozitlerin Hayvanlar Üzerindeki Etkisi**

Daha öncede ifade edildiği gibi siyanogenik glikozitin canlılar üzerindeki toksik etkisi, glikozitin parçalanması sonucunda oluşan HCN tarafından gerçekleşir.

Hayvanlarda yaşanan siyanür zehirlenmesi, bitkinin içerdiği glikozit miktarına, hayvan tarafından yenilen miktarına ve yeme hızına, bitkiyi tüketen hayvan türüne bağlı olarak akut veya kronik olarak ortaya çıkabilir.

Ruminantlar ile tek mideli hayvanların siyanogenik glikozit içeren yemlere karşı duyarlılığı birbirinden farklıdır. Ruminantların tek midelilere göre HCN zehirlenme riski daha yüksektir. Başka bir deyişle ruminantlar daha hassastırlar. Bunun ilk nedeni ruminantlar ile tek mideli hayvanların mide pH'larının farklı olmasıdır. Rumen pH'sı glikozidin parçalanarak HCN'nin açığa çıkmasında etkili olan enzimlerin çalışması için daha uygundur. İkinci neden ise rumende bulunan mikroorganizmalar siyanogenik glikozitleri parçalayan enzimler olan  $\beta$  glukosidaz ve  $\alpha$ -hidroksinitril liyaz enzimlerine sahiptir ve rumen sıvısında bu enzimler yeterince bulunmaktadır. Bu nedenlerle ruminant hayvanlar, ruminant olmayanlara göre siyanogenik glikozit zehirlenmesine karşı daha hassastırlar (Kennedy ve ark., 2021). İnsanlar da dahil basit mideli hayvanların midesinde oluşan pH değeri, glikozitlerin hidrolizini azaltır, bu nedenle bitki kaynaklı akut siyanür zehirlenmesi daha az görülür (Panter, 2018).

Ruminantlarda siyanogenik glikozit zehirlenme riskine rasyonda bulunan karbonhidratın sindirilme durumu etki etmektedir. Genel olarak fizyolojik rumen pH'sı 5.5-7 arasında değişmektedir (Öztürk ve Pişkin, 2009). Bununla birlikte rasyonda hızlı parçalanan yüksek enerjili kesif yemler fazla miktarda tüketildiğinde rumen pH'sı düşmekte, kaba yemin fazla olduğu durumlarda ise rumen pH'sı daha yüksek seviyelerde seyretmektedir. Rumen pH'sı ~6.5-7 olduğunda, siyanogenik glikozitlerin siyanüre dönüşümü kolaylaşırken, pH ~4-6 olduğunda ise siyanür oluşumu azalır. Bu nedenle yüksek enerjili tahıl taneleri rasyonda yer aldığına, ruminantlar siyanogenik glikozitlere karşı biraz daha az duyarlı olurlar (Cope, 2022). Yıldız ve ark., (2017) pH 5.0'ın altında ise glikozitleri parçalayan enzimlerin denature olduğunu ve toksisitenin oluşmadığını bildirmişlerdir. Koyunlar ise sığırlardan daha az duyarlıdır (Önal Aşçı ve Acar, 2018).

Akut zehirlenme, hidrojen siyanürün enzimatik etkileşimler yoluyla glikozitten serbest kalması ve hayvandaki detoksifikasyon mekanizmasının aşırı yüklenmesi sonucu meydana gelir (Panter, 2018). Bir başka deyişle hayvanın vücudunda kısa sürede çok fazla miktarda HCN açığa çıkması sonucu oluşur. Hayvan siyanogenik glikozit içeriği yüksek olan yemden ne kadar çok miktarda ve ne kadar kısa sürede yerse akut zehirlenme riski o kadar çok artar. Akut zehirlenmelerde siyanür, sitokrom oksidaz enzimini engelleyerek, hücresel solunumu baskılar ve dokularda oksijen yetersizliğine (anoksi), düz kasların gevşemesine neden olur, sinir hücrelerini etkiler. HCN memeli canlılar için çok zehirli bir kimyasal olduğundan, zehirlenen hayvanlarda etkileri hayvanın siyanogenik glikozit

içeren bitkiyi yemesinden sonra ilk 15-20 dakika ile birkaç saat içinde etkilerini gösterir (Carlson ve Anderson, 2013). Çoğu akut vakalarda hayvanlar bitkilerin yenmesinden sonra 2-3 dakika içerisinde ölürlür. Toksikite yaşayan hayvanlarda nefes darlığı, huzursuzluk, tökezleme, titreme, inleme, epileptik nöbetler ve gövdenin geriye doğru yay gibi kıvrılması gözlenen klinik bulgulardır (Önal Aşçı ve Acar, 2018). Çoğu hayvan türünde (panda hariç) HCN'nin akut öldürücü dozu 2 ile 2,5 mg/kg vücut ağırlığı arasında değişir.

Uzun süre boyunca düşük miktarlarda siyanogenik glikozit tüketilmesi durumunda hayvanlarda kronik zehirlenmeler oluşur. Kronik zehirlenme sonucunda hayvanda arka bacaklarda felç, ataksi, sistit gibi nörolojik hastalıklar gelişirken, gebe hayvanlarda fetüste guatr, uzuv deformiteleri gibi olumsuzluklar meydana geldiği bildirilmiştir (Panter, 2018)

Düşük seviyeli maruz kalma koşulları altında, memeliler sindirilen siyanürün ~% 80'ini mitokondriyal rhodanese yoluyla tiyosiyanata detoksifiye eder. Tiyosiyanat daha sonra büyük ölçüde idrarla atılır (Cope, 2022).

Yemlerde bulunan HCN'in hayvanlar üzerindeki etkisi Tablo 5'te gösterilmiştir. Tablodan anlaşılacağı üzere, 500 ppm ve daha az HCN bulunduran yemler toksik etki ortaya çıkarmamaktadır (Önal Aşçı ve Acar, 2018).

**Tablo 5:** Yemlerde Bulunan HCN (Kuru Maddede) Miktarına Göre Hayvanlarda Ortaya Çıkan Etki

HCN (ppm)	Hayvanda etkisi
0-500	Genellikle güvenli: toksik etkiye neden olmaz
600-1000	Potansiyel toksik: hayvanlara tek olarak yedirilmemelidir.
1000 ve daha fazla	Sığırlar için tehlikeli ve çoğunlukla öldürücüdür.

Hayvanlarda HCN zehirlenmesini önlemek için; a) siyanogenik glikozitlerin sorun olabileceği alanlarda hayvanlar açken otlatılmamalıdır, b) bünyesinde siyanogenik glikozit taşıyan bitkiler don olayından sonra veya yaz kuraklığından sonra yağın yağmurların hemen ardından otlatılmamalıdır, c) bu bitkiler doğranmalı (parçalanmalı) veya silaj yapılmalı [(Siyanür içeren bitkilerin silolanmasının siyanür içeriğini %50'den fazla azalttığı rapor edilmiştir (Cope, 2022)], d) silaj yapıldıktan 6-8 hafta sonra silaj hayvanlara yedirilmeye başlanılmalıdır (Smith ve ark., 2023) e) koca darı en az 50 cm boylanmadan otlatılmamalıdır (Önal Aşçı ve Acar, 2018), f) siyanogenik glikozit toksisite riski bulunan yemler yedirilmeden önce hayvana su içirilmemelidir. g) N, P, K ve S bakımından uygun gübreleme yapılmalı, h) sulama imkanı olan yerlerde sorgum türleri sulanarak yetiştirilmeli, i) yem bitkileri tarımında siyanogenik glikozit içeriği düşük tür ve çeşitler seçilmelidir (Smith ve ark., 2023). j) yabani *Prunus* sp., *Malus* sp. türlerinden meyve ağaçlarının bulunduğu mera alanlarında, özellikle meyve ve yaprak dökümünün yaşandığı zamanlarda bu alanlar otlatılmamalı veya dökülen materyal toplanmalıdır.

#### 4. SONUÇ

Siyanogenik glikozitler bitkilerin sentezlediği sekonder bileşiklerden önemli bir grup olup, bitkiler aleminde birçok familya, cins ve türde

sentezlendiği bilinmektedir. Siyanogenik glikozitler bitkilerde başta herbivor canlılara karşı savunma mekanizmasında rol almakla birlikte birçok fonksiyona sahiptir. Tüm bu olumlu etkilerine rağmen, siyanogenik glikozitlerin parçalanması sonucu açığa çıkan HCN, siyanogenik glikoziti sentezleyen bitki için toksik etki yapmaktadır. Bitki HCN toksitesinden korunmak için siyanogenik glikozitler ile bunların hidrolizini sağlayan enzimleri farklı organlarda, dokularda veya hücrede farklı yerlerde bulundurarak HCN'nin açığa çıkma riskini en aza indirir. Siyanogenik glikozit içeren bitkileri tüketen diğer canlılarda ise canlı türüne, bitkinin siyanogenik glikozit içeriğine, yenen bitki miktarına ve yenme hızına, bitkiyi tüketen canlının detoksifikasyon kapasitesine bağlı olarak akut veya kronik toksisite oluşmaktadır. Akut toksisite çoğu zaman canlının ölümüyle sonuçlanmaktadır. İnsan gıdası, hayvan yemi olarak değerlendirilmek için kültürü yapılan ve doğal meralarda bulunan bazı bitkiler siyanogenik glikozit içerdiğinden, bu bitkileri tanımak, uygulanan kültürel işlemlerin, işleme ve muhafaza yöntemlerinin bitkilerin siyanogenik glikozit içeriklerine etkilerini bilmek, söz konusu bitkilerin neden olacağı toksisite riskini azaltmak-yönetebilmek için önemli konulardır.



## KAYNAKLAR

- Allison, C.D., Wenzel, J. (2019). Prussic Acid and Livestock Poisoning. [https://pubs.nmsu.edu/\\_b/B808/index.html](https://pubs.nmsu.edu/_b/B808/index.html). (Erişim Tarihi: 06.02.2023).
- Ahn, Y.O., Saino, H., Mizutani, M., Shimizu, B., Sakata, K. (2007). Vicianin hydrolase is a novel cyanogenic beta-glycosidase specific to beta-vicianoside (6-O-alpha-L-arabinopyranosyl-beta-D-glucopyranoside) in seeds of *Vicia angustifolia*. *Plant and Cell Physiology* 48(7):938-47. doi: 10.1093/pcp/pcm065.
- Appenteng, M.K., Krueger, R., Johnson, M.C., Ingold, H., Bell, R., Thomas, A.L., and Greenleaf, C.M. (2021). Cyanogenic glycoside analysis in American elderberry. *Molecules* 26(5): 1384. doi: 10.3390/ molecules26051384.
- Blaim, H., Nowacki, E. (1979). Cyanogenesis in *Lotus* and *Trifolium* species. *Acta Agrobotanica* 32(1): 19-26.
- Bolarinwa, I.F., Oke, M.O., Olaniyan, S.A., Ajala, A.S. (2016). A review of Cyanogenic Glucosides in Edible plants. In: S. Soloneski and M.L. Larramendy (Eds.). *Toxicology* doi: 10.5772/64886.
- Buhrmester, R.A., Ebinger, J.E., Seigler, D.S. (2000). Sambunigrin and cyanogenic variability in populations of *Sambucus canadensis* L. (*Caprifoliaceae*). *Biochemical Systematics and Ecology* 28(7):689-695. doi: 10.1016/s0305-1978(99)00105-2.
- Carlson, M.P., Anderson, B. (2013). Cyanide Poisoning. <https://extensionpublications.unl.edu/assets/html/g2184/build/g2184.htm>. (Erişim Tarihi: 12.12.2022).
- Castada, H.Z., Liu, J., Barringer, S.A., Huang, X. (2020). Cyanogenesis in *Macadamia* and direct analysis of hydrogen cyanide in *Macadamia* flowers, leaves, husks, and nuts using selected ion flow tube–mass spectrometry. *Foods* 9(2): 174, doi:10.3390/foods9020174.
- Cope, R.B. (2022). Cyanide Poisoning in Animals. <https://www.msduvetmanual.com/toxicology/cyanide-poisoning/cyanide-poisoning-in-animals>. (Erişim Tarihi 12.12.2022).
- Dursun, S., İslam, A. (2020). Karayemişte siyanür içerikli amigdalin ve prunasin miktarlarının belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi* 9(2): 213-222. doi: 10.29278/azd.824072.

- Eyjólfsson, R. (1971). Constitution and stereochemistry of lucumin, a cyanogenic glycoside from *Lucuma mammosa* Gaertn. *Acta Chemica Scandinavica* 25(5):1898-900. doi: 10.3891/acta.chem.scand.25-1898.
- Francisco, I., Pinotti, M.H.P. (2000). Cyanogenic glycosides in plants. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 43(5): 487-492.
- Frehner, M., Scalet, M., Conn, E.E. (1990). Pattern of the cyanide-potential in developing fruits: Implications for plants accumulating cyanogenic monoglucosides (*Phaseolus lunatus*) or cyanogenic diglucosides in their seeds (*Linum usitatissimum*, *Prunus amygdalus*). *Plant Physiology* 94(1): 28-34. doi: 10.1104/pp.94.1.28.
- Ganjewala, D., Kumar, S., Devi, S.A., Ambika, K. (2010). Advances in cyanogenic glycosides biosynthesis and analyses in plants: A review. *Acta Biologica Szegediensis* 54(1):1-14.
- Gebrehiwot, L., Beuselinck, P.R. (2011). Seasonal variations in hydrogen cyanide concentration of three *Lotus* species. *Agronomy Journal* 93(3): 603-608. doi: 10.2134/agronj2001.933603x.
- Gleadow, R.M., Haburjak, J., Dunn, J.E., Conn, M.E., Conn, E.E. (2008). Frequency and distribution of cyanogenic glycosides in *Eucalyrtus* L'Hérit. *Phytochemistry* 69(9): 1870-1874.
- Gleadow, R.M, Møller, B.L. (2014). Cyanogenic glycosides: synthesis, physiology, and phenotypic plasticity. *Annual Review of Plant Biology* 65:155–85. doi:10.1146/annurev-arplant-050213-040027.
- Gruhnert, C., Biehl, B., Selmar, D. (1994). Compartmentation of cyanogenic glucosides and their degrading enzymes. *Planta* 195: 36-42. doi: 10.1007/BF00206289.
- Hartanti, D., Cahyani, A.N. (2020). Plant cyanogenic glycosides: An overview. *Farmasains: Jurnal Ilmu Farmasi dan Kesehatan* 5(1): 1-6. doi: 10.22219/farmasains.v5i1.10047.
- Jaramillo Jaramillo, C., Jaramillo Espinoza, A., D'Armas, H., Troccoli, L., Rojas de Astudillo, L. (2016). Concentrations of alkaloids, cyanogenic glycosides, polyphenols and saponins in selected medicinal plants from Ecuador and their relationship with acute toxicity against *Artemia salina*. *Revista de Biología Tropical* 64(3):1171-84.

- Kennedy, A., Brennan, A., Mannion, C., Sheehan, M. (2021). Suspected cyanide toxicity in cattle associated with ingestion of laurel - a case report. *Irish Veterinary Journal* 74(6). doi: 10.1186/s13620-021-00188-0.
- Khan, H., Saeedi, M., Nabavi, S.M., Mubarak, M.S., Bishayee, A. (2019). Glycosides from medicinal plants as potential anticancer agents: Emerging trends towards future drugs. *Current Medicinal Chemistry* 26(13): 2389-2406.
- Knight, A., Walter, R. (2002). Plants Causing Sudden Death. In: A. Knight, and R. Walter (Eds.) *Guide to Plant Poisoning of Animals in North America* <https://www.ivis.org/library/guide-to-plant-poisoning-of-animals-north-america/plants-causing-sudden-death>. (Erişim Tarihi: 06.02.2023).
- Miller, R.E., McConville, M.J., Woodrow, I.E. (2006). Cyanogenic glycosides from the rare Australian endemic rainforest tree *Clerodendrum grayi* (Lamiaceae). *Phytochemistry* 67(1): 43-51.
- Nampoothiri, V.M. (2017). Cyanogenetic glycosides. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry* 2(2): 32-34.
- Ngamriabsakul, C., Kommen, H. (2009). The preliminary detection of cyanogenetic glycosides in pra (*Elateriospermum tapos*) by HPLC. *Walailak Journal of Science and Technology* 6(1): 141-147.
- Nyirenda, K.K. (2020). Toxicity Potential of Cyanogenic Glycosides in Edible Plants. In: P. Erkekoglu and T. Ogawa (Eds.), *Medical Toxicology* doi: 10.5772/intechopen.91408.
- Onojah, P.K., Odin, E.M. (2015). Cyanogenetic glycosides in food plants. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics* 3(4): 197-200.
- Önal Aşçı, Ö., Acar, Z. (2018). *Kaba Yemlerde Kalite*. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Yayınları. Ankara.
- Öztürk, H., Pişkin, İ. (2009). Rumen asidozuna fizyopatolojik bakış. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi* 80(3): 3-6.
- Panter, K.E. (2018). Cyanogenic Glycosides Containing Plants. In: R.C. Gupta (Ed.), *Veterinary Toxicology Basic and Clinical Principles*, doi:10.1016/B978-0-12-811410-0.00064-7.

- Pushpa, K., Madhu, P., Venkatesh Bhat, B. (2019). Estimation of HCN content in sorghum under irrigated and stressed conditions. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 8(3): 2583-2585.
- Ruhaizat-Ooi, I.-H., Zainal-Abidin, R.-A., Ab Ghani, N.S., Afiqah-Aleng, N., Bunawan, H., Mohd-Assaad, N., Mohamed-Hussein, Z.-A., Harun, S. (2022). Understanding the complex functional interplay between glucosinolates and cyanogenic glycosides in *Carica papaya*. *Agronomy* 12(10): 2508. doi: 10.3390/agronomy12102508.
- Schappert, P., Shore, J.S. (1995). Cyanogenesis in *Turnera ulmifolia* L. (*Turneraceae*). I. Phenotypic distribution and genetic variation for cyanogenesis on Jamaica. *Heredity* 74:392-404. doi: 10.1038/hdy.1995.57.
- Siegień I., Filoc, M., Staszak, A.M., Cierieszko, I. (2021). Cyanogenic glycosides can function as nitrogen reservoir for flax plants cultured under N-deficient conditions. *Plant, Soil and Environment* 67: 245-253.
- Shende, M.B., Deshmukh, U.B., Rathor, O.S. (2015). A preliminary survey of cyanogenic plants of family *Euphorbiaceae* from Chandrapur District of Maharashtra (India). *British Journal of Research* 2(6): 173-179.
- Sher, A., Ansar, M., Hassan, F.U., Shabbir, G., Malik, M.A. (2012). Hydrocyanic acid contents variation amongst sorghum cultivars grown with varying seed rates and nitrogen levels. *International Journal of Agriculture and Biology* 14: 720-726.
- Seigler, D.S., Pauli, G.F., Fröhlich, R., Wegelius, E., Nahrstedt, A., Glander, K.E., Ebinger, J.E. (2005). Cyanogenic glycosides and menisdaurin from *Guazuma ulmifolia*, *Ostrya virginiana*, *Tiquilia plicata*, and *Tiquilia canescens*. *Phytochemistry* 66: 1567-1580.
- Smith, R., Lacefield, G., Gaskill, C., Arnold, M. (2023). Cyanide Poisoning in Ruminants. <https://ruminant.ca.uky.edu/files/cyanide-final.pdf>. (Erişim Tarihi: 06.02.2023).
- Sun, Z., Zhang, K., Chen, C., Wu, Y., Tang, Y., Georgiev, M.I Zhang, X., Lin, M., Zhou, M. (2018). Biosynthesis and regulation of cyanogenic glycoside production in forage plants. *Applied Microbiology and Biotechnology* 102(1): 9-16. doi: 10.1007/s00253-017-8559-z.
- Thodberg, S., Sørensen, M., Bellucci, M., Crocoll, C., Bendtsen, A.K., Nelson, D.R., Motawia, M.S., Møller, B.L., Neilson, E.H.J. (2020). A flavin-dependent

- monoxygenase catalyzes the initial step in cyanogenic glycoside synthesis in ferns. *Communications Biology* 3: 507. doi: 10.1038/s42003-020-01224-5.
- Thomsen, K., Brimer, L. (1997). Cyanogenic constituents in woody plants in natural lowland rain forest in Costa Rica. *Botanical Journal of the Linnean Society* 124(3): 273-294, doi: 10.1111/j.1095-8339.1997.tb01793.x
- Usman, H., Abdulrahman, F.I., Ahmed, I.A., Kaita, A.H., Khan, I.Z. (2013). Antibacterial effects of cyanogenic glucoside isolated from the stem bark of *Bauhinia rufescens* Lam. *International Journal of Biological and Chemical Science*. 7(5): 2139-2150.
- Vanlalhrauaia, Lalbiaknunga, J. (2020). Detection of cyanogenic glycosides in ethnomedicinal plants of *Euphorbiaceae* used by tribes in Mizoram, India. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 9(3): 735-737.
- Vetter, J. (2000). Plant Cyanogenic Glycosides. *Toxicon* 38(1):11-36. doi: 10.1016/s0041-0101(99)00128-2.
- Vetter, J. (2017). Plant Cyanogenic Glycosides. In: P. Gopalakrishnakone, C.R. Carlini, R. Ligabue-Braun (Eds.), *Plant Toxins*, pp. 287-318. Doi: 10.1007/978-94-007-6464-4\_19.
- Yadav, M., Singh, I.K., Singh, A. (2023). Dhurrin: A naturally occurring phytochemical as a weapon against insect herbivores. *Phytochemistry* 205, 113483. doi: 10.1016/j.phytochem.2022.113483.
- Yulvianti, M., Zidorn, C. (2021). Chemical diversity of plant cyanogenic glycosides: An overview of reported natural products. *Molecules* 26 (3): 719. doi: 10.3390/molecules26030719.
- Zuk, M., Pelc, K., Szperlik, J., Sawula, A., Szopa, J. (2020). Metabolism of the cyanogenic glucosides in developing flax: Metabolic analysis, and expression pattern of genes. *Metabolites* 10(7): 288; doi:10.3390/metabo10070288.



## BÖLÜM 8

### **KETENCİK** [*Camelina sativa* L.(Crantz.)] **BİTKİSİNİN TARIMI VE KULLANIM ALANLARI**

Prof. Dr. Sema BAŞBAĞ<sup>1</sup>

Öğr. Gör. Nazlı AYBAR YALINKILIÇ<sup>2</sup>

Zir. Yük. Müh. Şilan ÇİÇEK<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Diyarbakır/Türkiye Orcid No: <https://orcid.org/0000-0002-9324-5175>, e-posta: [sbasbag@dicle.edu.tr](mailto:sbasbag@dicle.edu.tr)

<sup>2</sup> Muş Alparslan Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü Muş/TÜRKİYE ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7462-775X> e-posta: [na.yalinkilic@alparslan.edu.tr](mailto:na.yalinkilic@alparslan.edu.tr)

<sup>3</sup> Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Diyarbakır/Türkiye Orcid No: <https://orcid.org/0000-0002-4486-7322>, e-posta: [silan.cicek@tarimorman.gov.tr](mailto:silan.cicek@tarimorman.gov.tr)





## GİRİŞ

*Brassicaceae* familyasının bir üyesi olan ketencik [*Camelina sativa* L.(Crantz.)], yabancı keten, Alman susamı gibi farklı isimlerle de bilinmektedir. Kromozom sayısı  $2n:40$  olan ketencik, son yıllarda önemi giderek artan yağlı tohumlu bitkilerden biridir. Çeşitli çevre koşullarına uyum sağlaması, su ve besin maddelerine olan ihtiyacının nispeten düşük olması, böcek zararlılarına ve mikrobiyal hastalıklara karşı dirençliliği, gıda ve yem üretimine uygun zengin yağ bileşimi ve yağından biyoyakıt üretimi gibi özellikleri nedeniyle ketenciğe olan ilgi giderek artmaktadır (Bansal and Durrett, 2016; Masella et al, 2014). Çok ağır bünyeli topraklar dışında çeşitli çevre ve iklim koşullarına adapte olabilen ketencik, birçok olumlu özelliği ile yağlı tohumlu bitkiler arasında önemli bir yere sahiptir (Gugel and Falk, 2006; Zubr, 1997). Tohum verimi ve yağ içeriği çevre ve çeşide bağlı olarak değişkenlik gösterse de kuraklık koşullarında yapılan denemelerde ketencikten alınan verimin kolzadan daha iyi olduğu bildirilmiştir (Gugel and Falk, 2006). Tarımında girdi maliyetlerinin nispeten düşük olması ve iklim seçiciliğinin fazla olmaması gibi nedenler (Urbaniak et al., 2008) özellikle yeterli yağış alamayan az verimli arazilerde bitkininin seçiciliğini artırarak alternatif bir ürün olma potansiyelini desteklemektedir (Murphy, 2016).

## 2. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

Vejetasyon süresi yaklaşık olarak 85-100 gün arasında olan ketencik tek yıllık bir bitkidir. Ketenciğin bazı kışlık formları çiçeklenme için vernalizasyona ihtiyaç duymaktadır (Mirek, 1980). Çiçek yapısı salkım şeklinde olan bitkinin her bir çiçeği dört adet sarı renkli taç yapraktan oluşmaktadır. Her bir çiçekte bir dişi, altı erkek organ bulunur ve bitki büyük oranda kendine döllenir (Kurt ve Seyis, 2008; Sagun and Auer, 2017). Bitkinin gövdesi yuvarlak olup genellikle tüylü yapıdadır. Bitkide dallanma genellikle gövdenin alt

kısımlarından başlar ve yukarıya doğru devam eder. Çeşide ve çevre faktörlerine göre değişmekle birlikte bitki boyu yaklaşık olarak 80 ile 110 cm arasındadır. Kapsül biçiminde olan meyvesi yaklaşık olarak 5 mm çapında, altın sarısından kahverengiye kadar değişen renklerde olabilmekte ve her bir meyve ortalama 8 ile 15 adet tohum içermektedir. Çok küçük tohumlara sahip olan ketenciğin 1000 dane ağırlığı 0,8 ile 1,8 arasında değişmektedir (Berti et al, 2011). Ketencik yetiştirme koşullarına ve toprak faktörlerine bağlı olarak farklı derinliklere ulaşan kök sistemine sahiptir ve kazık köklüdür. Yazlık ve kışlık olarak tarımı yapılabilen ketenciğin dünya genelinde yazlık formları daha yaygındır (Kurasiak-Popowska et al., 2020). Keten bitkisine olan benzerliğinden dolayı yalancı keten olarak da bilinen ketenciğin ilk olarak tahıl tarlalarında yabancı ot olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir (Haldane, 1932).



**Şekil 1:** Ketenciğin Olgunlaşma Dönemi (Anonim, 2021a).

### **3. TARIMI**

Elverişsiz çevre koşullarına karşı yüksek adaptasyon yeteneğinin olması ve toprak seçiciliğinin fazla olmaması gibi nedenlerden dolayı ketencik özellikle yarı kurak alanlarda ve diğer tarım ürünlerinin yetiştiriciliğinin zor olduğu az verimli toprak koşullarında yetiştirilebilmektedir. Her ne kadar suya olan ihtiyacının nispeten az olduğu bilinse de ketencik tarımında yapılan kontrollü sulamanın tohum verimini arttırdığı bilinmektedir (Neupane et al., 2020).

Yetiştirme sezonu boyunca 332-490 mm yağış alan bölgelerde rahatlıkla yetiştirilebilen ketencik özellikle yıllık yağışın 250 mm'den az olan yerlerde kanola bitkisine bir alternatif olarak yetiştirilebilir (French et al, 2009; Hunsaker et al, 2012; George et al, 2018). Yapılan çalışmalar ketenciğin tohum veriminin çiçeklenme ve tohum oluşum dönemlerindeki kuraklık ve yüksek sıcaklıklardan olumsuz etkilenebileceğini göstermiştir (Zanetti et al., 2017). Tohumlarının küçük olmasından dolayı iyi hazırlanmış bir ekim yatağına ekiminin yapılması önemlidir. Ekimde sıra üzeri mesafenin 1-2 cm, sıra arası mesafenin ise 10-15 cm arasında olması, dekara atılacak tohum miktarının ise yaklaşık olarak 0.5-0.7 kg olması önemlidir. Yüksek tohum verimine sahip olan ketencikten yıllık yaklaşık olarak 1500-3000 kg/ha arasında verim alınır (Gugel and Falk, 2006; Krohn and Fripp, 2012). Makinalı hasada uygun olan ketencikte hasat zamanı bitki aksamının tamamen sarardığı dönemde yapılır. Bu dönemde tohumun ihtiva ettiği nem oranı yaklaşık olarak %11 civarında olmalıdır (Kurt ve Seyis, 2008).



**Şekil 2: Ketenciğin Hasat Dönemi (Anonim, 2021b).**

Tohumlarında ihtiva ettiği yağ ve protein bakımından dikkat çeken ketenciğin yağ ve protein içeriğinin sırasıyla ortalama %36 ve %28 olduğu bu oranların iklim ve toprak faktörlerine göre farklılık gösterebileceği bilinmektedir. Bitkinin tohum oluşumu dönemindeki hava sıcaklığı, su varlığı gibi çevresel

etmenler tohum verimini ve aynı zamanda yağ içeriğini de etkilemektedir (Berti, 2011).

Ketencik tarımsal üretim deseninde rotasyon bitkisi olarak kullanımının yanı sıra derine inen kazık kökleri ve yeşil aksamının toprağı kaplaması sayesinde toprak erozyonu riskini azaltabilmektedir (Neupane et al, 2022). Ketencik diğer kültür bitkilerine oranla her ne kadar daha az bir biyo kütleyle sahip olsa da bitkinin kalıntıları özellikle kurak alanlarda toprağın su tutma kapasitesini arttırmaktadır (Lohaus et al, 2020). Hem kışlık hem de yazlık olarak yetiştirilen ketencik formlarının çiçekleri, bölgede yaygın olarak yetiştirilen diğer tarım ürünlerine göre daha erken açtığı için bal arıları ve tozlayıcı böcekler açısından oldukça faydalıdır (Eberle et al, 2015; Thom et al, 2016).

#### **4. ORİJİNİ VE YAYILIŞ ALANLARI**

Avrupa ve Orta Asya bölgelerine özgü bir bitki olan ketencik, esas olarak Avrupa ve Kuzey Amerika bölgelerinde yağ elde etmek amacıyla yetiştirilmektedir. Arkeolojik bulgular ketenciğın Avrupa'daki yetiştiriciliğinin milattan önce 4000'lü yıllara dayandığını, İskandinav ülkelerindeki ilk ketencik bulgularının ise milattan önce 1800'lü yıllara ait olduğunu göstermektedir (Karg, 2012). Ketenciğın milattan önce 700 ile 900 yılları arasında Türkiye'nin doğusunda muhtemelen yağ amaçlı tarımının yapıldığına dair bulgular da mevcuttur (Dönmez ve Belli, 2007). Ketencik Amerika'da keten tarlalarında yabancı bir ot olarak algılanmış ve zamanla yalancı keten adını almıştır (Putnam et al., 1993). Günümüzde birçok bölgede tarımı yapılan ketenciğın yayılış alanının en fazla ABD'nin kuzeyi ve Kanada'nın güney alanları olduğu bilinmektedir (Hutcheon et al., 2010). Genetik çeşitlilik ile ilgili yapılan çalışmalar Rusya ve Ukrayna'nın da ketenciğın gen merkezi olduğunu göstermektedir (Sainger et al., 2017). Yüzyıllar boyunca Avrupa ve Kuzey Amerika'da yetiştirilen ketencik, 1950'li yıllarda daha yüksek yağ verimine

sahip olması gerekçesiyle yerini kanola bitkisine bırakmıştır. Ancak yüksek düzeyde omega-3 yağ asidi içermesi, tarımında girdi maliyetlerinin düşük olması, biyoyakıt kaynağı olarak değerlendirilebilmesi ve alternatif bir yağ bitkisi olması nedeniyle son zamanlarda yeniden ülkelerin ilgisini çekmiştir (Ghamkhar et al., 2010).

## 5. KULLANIM ALANLARI

Önemli bir yağ bitkisi olan ketencik tohumundan yağ ve yağı çıkarıldıktan sonra açığa çıkan küspesi birçok alanda hammadde olarak değerlendirilmektedir. Ketencik tohumu; fonksiyonel gıdalarda, diyet yemeklerinde, kozmetik sanayide, biyoyakıt üretiminde (biyodizel jet yakıtı), etanol ve biyogaz yapımında kullanılmaktadır (Sydor, 2022). Ketencik tohumlarının yazlık formları % 32-50 arasında yağ ihtiva ederken kışlık formlarının yağ içeriği ise %36-43 arasında olup tohumların yağ içeri genotip x çevre interaksiyonundan önemli ölçüde etkilenmektedir (Jankowski et al., 2019; Singh et al., 2021; Turina et al., 2021; Juodka et al., 2022). Ketencik tohumlarındaki yağ içeriği soya fasulyesinin yaklaşık iki katıdır (Moser, 2012), aynı zamanda yağındaki doymuş yağ asitleri miktarı düşüktür (% 10'un altında) (Ghamkhar et al., 2010). Ketencik, yağ profilinin kalitesi, vejetasyon süresinin kısa olması gibi olumlu agronomik özellikleri (Kagale et al., 2014), farklı bölgelere karşı adaptasyon yeteneğinin yüksek olması (Singh et al., 2015), hastalık ve zararlılara karşı nispeten dirençli olması (Seguin-Swartz et al., 2009), biyoyakıt eldesi ve küspesinin hayvan beslenmesinde kullanımından dolayı sürdürülebilir tarımın alternatif bitkilerinden biri olarak düşünülmektedir.

Ketenciğin 1000 dane ağırlığı ortalama 0.8-2.0 g arasındadır. Tohumların küçük olması, tohumdan yağ elde etmesini zorlaştırmaktadır. Ketencik yağının verimi ve kullanılabilirliği; çeşide, yetiştirme dönemi, yetiştiriciliğinin

yapıldığı çevre ve yağ çıkarma yöntemi (hekzan gazı, soğuk press) gibi faktörlere bağlıdır (Kurasiak-Popowska et al., 2021). Hayvan beslenmesi açısından zengin bir sterol kaynağı olan ketencik yağındaki baskın sterol, beslenme için son derece önemli olan  $\beta$ -sitosteroldür. Sterollere ek olarak bileşiminde doğal antioksidantların bir kaynağı olan tokoferoller ketencik yağının ana bileşenleridir. En yaygın olarak bulunan tokoferol ise  $\gamma$ -tokoferoldür. Bunun yanı sıra ketencik yağı, ortalama 8 ile 180 mg/kg arasında değişen karotenoidler içermektedir (Kurasiak-Popowska et al., 2019; Bertacchi et al., 2021).

Ketencik tohumunun temel besin bileşiminde %24,1–35,7 ham protein, %11,4–14,2 lif ve %28,0–49,0 yağ mevcuttur (Zubr, 2010; Krzyzaniak and Stolarski, 2019; Zajaç et al., 2020). Ketencik tohumlarının soğuk presleme işleminden sonra bir yan ürün olarak ortaya çıkan küspesi yaklaşık %10 yağ, %45 ham protein, %13 lif, %5 mineral madde içermektedir (Schuster and Friedt, 1998; Matthaus and Zubr, 2000; Kurasiak-Popowska et al., 2019). Aynı zamanda ketencik tohumlarının küspesi, geviş getiren hayvanlar için önemli bir enerji kaynağı olarak değerlendirilen ve sütteki doymamış yağ asitlerinin miktarını artıran zengin bir doymamış yağ asidi kaynağıdır (Szumacher-Strabel et al., 2011). Ketencik yağı veya küspesi hayvanların kandaki kolesterol seviyesini düşürürken linolenik asit (ALA), eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) seviyelerini yükseltmektedir (Pietras and Orczewska-Dudek, 2013). Yapılan çalışmalar ketencik küspesi ile desteklenen besin rasyonlarının et üretimi amacıyla yetiştirilen tavuklarda etin lezzeti açısından olumlu etki ettiğini ve etin yağ asidi içeriğini iyileştirdiğini göstermiştir (Orczewska-Dudek and Pietras, 2019). Tavuk yemlerine katılan ketencik yağı, yumurta sarısındaki linolenik asit miktarını yaklaşık olarak üç kat arttırmaktadır (Orczewska-Dudek et al., 2020).

Ketencik, yüksek biyoaktif madde içeriği nedeniyle fonksiyonel gıda olarak veya diyet yemeklerinin ek takviyeleri açısından değerlidir. Ketencik yağının bileşiminde bulunan polien yağ asitleri, metabolik hastalıkların önlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Waraich et al., 2013). Ketencik yağındaki doymamış yağ asitlerinin (%90'dan fazla) yaklaşık olarak %58'ini çoklu doymamış yağ asitleri oluşturmakta olup bunun %35-45'ini linolenik asit (Omega-3 yağ asidi), %15-20'ini ise linoleik asit (Omega-6 yağ asidi) oluşturmaktadır (Kurt ve Seyis, 2008). Ketencik yağı aynı zamanda; bitki sterolleri, fenolik bileşikler ve vitaminlerce de zengindir.

Ketencik tohumları aynı zamanda önemli karbonhidratlar olan; monosakkaritler, disakkaritler, oligosakkaritler, polisakkaritler ve lifler açısından da önemlidir. Ketencik kütüresi ise yaklaşık olarak %5,5 sakkaroz, %1 nişasta, %1'den az pektin ve %7,4 lignin içermektedir (Ibrahim and El Habbasha, 2010). Ketencik kütüresi yüksek oranda lignin ve ham lif içeriği nedeniyle ekmek ve benzeri gıda ürünlerine eklendiğinde sindirim üzerinde olumlu etki edebilmektedir (Zubr, 2010). Günümüzde ketencik sadece hayvan ve insan beslenmesinde değil, aynı zamanda biyoyakıt üretimi ve biyomateryallerin üretimi için de kullanılmaktadır (Obeng et al, 2019).

Ketencik yağı biyodizel yakıt elde edilmesinde ve uçak yakıtı üretimde kullanılabilir (Stamenkovic et al., 2023; Resurreccion et al., 2021). Petrokimya bazlı polimer endüstrisinde yüksek basınca dayanıklı yapıştırıcı, kaplama ve reçine yapımında da ketencik yağı kullanılmaktadır (Berti et al., 2016). Kozmetik sanayinin önemli biyolojik parametrelerinden biri olan karotenoidlerce zengin olan ketencik yağı, özellikle beta-karoten, lütein ve zeaksantin açısından zengin olup bu maddeler için önemli bir kaynak niteliğindedir (Kurasiak-Popowska et al., 2017).

Ketencik, büyüme ve gelişme döneminde suya çok fazla ihtiyaç duymaz, fakat araştırmacılar yüksek verim ve yağ kalitesi açısından uygun tarım yöntemlerinin kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir (Gore et al., 2022). Hem yazlık hem de kışlık olarak tarımı yapılabilen ketenciğin kışlık formlarının kış ayları boyunca toprağı erozyona karşı koruduğı ve toprakta karbon birikimini teşvik ettiğı için uygun bir örtü bitkisi olarak kullanımı uygundur (Zubr, 2003). Diğer yağlı tohumlu bitkilere kıyasla hastalık ve zararlılara karşı dirençli olan ketencik, çoğı patojenin konukçusu değildir ve bundan dolayı kendisinden sonra ekilecek olan bitkiye temiz bir tarla bırakır (Seguin-Swartz et al., 2009). Bu durum aynı zamanda kimyasal mücadelenin ekosistem üzerindeki olumsuz etkisini de azaltmaktadır (Bayram, 2022).

Çevre şartlarından kaynaklanan olumsuz koşullar bitkilerin büyüme gelişmesini etkileyerek ciddi verim kayıplarına neden olmaktadır (Bayram ve ark, 2022). Toprak ve iklim seçiciliğı fazla olmayan ketencik, marjinal tarım alanlarının ıslah edilmesinde değerlendirilebilecek alternatif bitkilerden biridir (Sidhu et al., 2020). Pek çok kültür bitkisinin yetişemediğı ve tarımsal faaliyetler için uygun olmayan elverişsiz toprak koşullarında bile ketenciğin tarımı yapılabilir (Halecki and Klatka, 2018). Besin elementi açısından fakir topraklarda da yetiştirilebilen ketencik, büyüme ve gelişimi için yoğun bir gübrelemeye ihtiyaç duymaz. Bitkinin gübreyle olan ihtiyacı toprağın ihtiva alınabilir besin elementlerinin durumuna göre değişmektedir. Optimum bir büyüme ve gelişme için bitkinin saf azot ihtiyacı dekara 10 kg olup, en uygun uygulama zamanı bitki kışlık olarak ekilmişse erken sonbaharda, yazlık formlarda ise bitkinin yaklaşık olarak 4-6 yapraklı olduğı dönemdir. Ekimden önce dekara 3 kg fosfor (P) ve 5 kg potasyumun (K) uygulanması yeterlidir (Kurt ve Seyis, 2008).

Ketencik yağının bileşimi ve özellikleri yetiştirme periyodu boyunca çevresel etmenler ve tarımsal uygulamalardan aynı zamanda yağın çıkarılma yöntemi



gibi fiziksel faktörlerden etkilenmektedir. Ketencik tarımında yetiştirme periyodu boyunca ekstrem hava koşulları tohumların yağ içeriğini ve bileşimini önemli ölçüde etkilemektedir (Kirkhus et al., 2013).

Ketencik yağı ihtiva ettiği yüksek orandaki  $\alpha$ -linolenik ve linoleik asitler, tokoferoller ve diğer antioksidan bileşikleri nedeniyle beslenme açısından oldukça dikkat çekicidir. Hem  $\alpha$ -linolenik hem de linoleik asitler, insan vücudu tarafından sentezlenemedikleri için besinlerle alınması gereken esansiyel yağ asitleridir. Yağ asitleri hücre yapısının ana bileşenleri olup birbirine bağlı sistemlerde enerji kaynağı olarak görev yaparlar. Hem  $\alpha$ -linolenik hem de linoleik asitler insan sağlığının korunmasında da önemli rol oynar (Belayneh et al, 2015).

## 6. SONUÇ

Dünya genelinde artan nüfus insanların yaşam standartlarını değiştirmiş gıda gereksinimlerini arttırmıştır (Bayram ve Aybar Yalınkılıç, 2022). Ketencik ile ilgili dünya çapında yapılan çalışmalar bitkinin çok farklı kullanım alanının olduğunu göstermektedir. İnsan beslenmesi açısından fonksiyonel gıda olarak, gliserin, etanol gibi kimyasal maddelerin yapımında, hayvan beslenmesinde, dizel ve jet yakıtlarının üretiminde kullanılmasının yanı sıra toprağı iyileştirmek, erozyona karşı korumak, iyi bir rotasyon bitkisi olarak değerlendirmek gibi çok çeşitli faydaları vardır. Ketencik yağı içerdiği yüksek orandaki omega-3 yağ asidi ve antioksidanları nedeniyle yemeklerde, salatalarda kullanılması durumunda insan sağlığı açısından potansiyel faydalar sağlamaktadır.

Ketencik; tarımında girdi gereksinimlerinin ve maliyetlerinin düşük olması, farklı toprak koşullarına ve ekstrem hava faktörlerine karşı adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması ve vejetasyon süresinin kısa olması (85-100 gün) gibi nedenlerden dolayı kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde özellikle

marjinal tarım alanlarının değerlendirilebilmesi için düşünölebilecek önemli yağlı tohumlu bitkilerdendir. Bitkinin yağ verimini ve kalitesini iyileştirecek özellikle diğer yağlı tohumlu bitkilerle olan rekabet potansiyelini artırmak ve bu bağlamda alternatif bir yağ bitkisi olarak üretimini sağlamak önemlidir.

## KAYNAKLAR

- Anonim,(2021a).[https://www.google.com/search?q=ketencik&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjn7Zvh9Y\\_\\_AhUJSPEDHeNrCKcQ\\_AUoAXoECAIQAw&biw=1366&bih=625&dpr=1#imgrc=bQVtCAK\\_m1qY6M](https://www.google.com/search?q=ketencik&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjn7Zvh9Y__AhUJSPEDHeNrCKcQ_AUoAXoECAIQAw&biw=1366&bih=625&dpr=1#imgrc=bQVtCAK_m1qY6M) Erişim Tarihi: 10.03.2023.
- Anonim,(2021b).[https://www.google.com/search?q=ketencik&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjn7Zvh9Y\\_\\_AhUJSPEDHeNrCKcQ\\_AUoAXoECAIQAw&biw=1366&bih=625&dpr=1#imgrc=bQVtCAK\\_m1qY6M](https://www.google.com/search?q=ketencik&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjn7Zvh9Y__AhUJSPEDHeNrCKcQ_AUoAXoECAIQAw&biw=1366&bih=625&dpr=1#imgrc=bQVtCAK_m1qY6M) Erişim Tarihi: 10.03.2023.
- Bansal, S., & Durrett, T. P. (2016). Camelina sativa: An ideal platform for the metabolic engineering and field production of industrial lipids. *Biochimie*, 120, 9-16.
- Bayram, A., (2022). Şeker Pancarı (*Beta Vulgaris* L.) Tarımında Bazı Ana Zararlıların Tanımlanması Ve Mücadele Yöntemlerinin İncelenmesi. Söğüt, B. ve İnci, H. (Ed.), Tarımsal Perspektifte Biyodinamik Yaklaşımlar. Bölüm 15, s221-235. ISBN: 978-625-8246-42-1. Ankara / Türkiye.
- Bayram, A., Aybar Yalınkılıç, N., (2022). Pamuk tarımında başlıca zararlılar ve uygun mücadele yöntemlerinin değerlendirilmesi. Çavuşoğlu, Ş. ve Uzun Y. (Ed.). Pratik Tarım ve Sürdürülebilirliğin Yansımaları. Bölüm 9, s201-221. ISBN: 978-625-8405-42-2. Ankara/Türkiye.
- Bayram, A., Baran, N., Aybar Yalınkılıç, N. (2022). Pamukta *Verticillium (Verticillium Dahliae* Kleb.) Solgunluk Etmeni Biyolojisi Ve Genel Durumu. Söğüt, B. ve İnci, H. (Ed.), Tarımsal Perspektifte Biyodinamik Yaklaşımlar. Bölüm 14, s203-219. ISBN: 978-625-8246-42-1. Ankara / Türkiye.
- Belayneh, H. D., Wehling, R. L., Cahoon, E., & Ciftci, O. N. (2015). Extraction of omega-3-rich oil from Camelina sativa seed using supercritical carbon dioxide. *The Journal of Supercritical Fluids*, 104, 153-159.
- Bertacchi, S., Cantù, C., Porro, D., & Branduardi, P. (2021). Optimization of Carotenoids Production from Camelina sativa Meal Hydrolysate by *Rhodospiridium toruloides*. *Fermentation*, 7(4), 208.

- Berti, M., Gesch, R., Eynck, C., Anderson, J., & Cermak, S. (2016). Camelina uses, genetics, genomics, production, and management. *Industrial crops and products*, 94, 690-710.
- Berti, M., Wilckens, R., Fischer, S., Solis, A., & Johnson, B. (2011). Seeding date influence on camelina seed yield, yield components, and oil content in Chile. *Industrial Crops and Products*, 34(2), 1358-1365.
- Berti, M., Wilckens, R., Fischer, S., Solis, A., & Johnson, B. (2011). Seeding date influence on camelina seed yield, yield components, and oil content in Chile. *Industrial Crops and Products*, 34(2), 1358-1365.
- Dönmez, E. O., & Belli, O. (2007). Urartian plant cultivation at Yoncatepe (Van), eastern Turkey. *Economic botany*, 61(3), 290-298.
- Eberle, C. A., Thom, M. D., Nemeč, K. T., Forcella, F., Lundgren, J. G., Gesch, R. W., ... & Eklund, J. J. (2015). Using pennycress, camelina, and canola cash cover crops to provision pollinators. *Industrial crops and products*, 75, 20-25.
- French, A. N., Hunsaker, D., Thorp, K., & Clarke, T. (2009). Evapotranspiration over a camelina crop at Maricopa, Arizona. *Industrial crops and products*, 29(2-3), 289-300.
- George, N., Thompson, S. E., Hollingsworth, J., Orloff, S., & Kaffka, S. (2018). Measurement and simulation of water-use by canola and camelina under cool-season conditions in California. *Agricultural Water Management*, 196, 15-23.
- Ghamkhar, K., Croser, J., Aryamanesh, N., Campbell, M., Kon'kova, N., & Francis, C. (2010). Camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) as an alternative oilseed: molecular and ecogeographic analyses. *Genome*, 53(7), 558-567.
- Göre, M., Kurt, O., & Uysal, H. (2022). Growth Pattern Analysis Of Spring Sown Camelina [*Camelina Sativa* L.(Crantz.)] Due To Variation Of Sowing Time. *Japs: Journal Of Animal & Plant Sciences*, 32(1).
- Gugel, R. K., & Falk, K. C. (2006). Agronomic and seed quality evaluation of *Camelina sativa* in western Canada. *Canadian journal of plant science*, 86(4), 1047-1058.
- Gugel, R. K., & Falk, K. C. (2006). Agronomic and seed quality evaluation of *Camelina sativa* in western Canada. *Canadian journal of plant science*, 86(4), 1047-1058.
- Haldane, J.B.S., 1932. *The Causes of Evolution*. Longmans, Green and Co. <https://www.worldcat.org/title/causes-of-evolution/oclc/5006266>.

- Halecki, W., & Klatka, S. (2018). Long term growth of crop plants on experimental plots created among slag heaps. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 147, 86-92.
- Hunsaker, D. J., French, A. N., Clarke, T. R., & El-Shikha, D. M. (2011). Water use, crop coefficients, and irrigation management criteria for camelina production in arid regions. *Irrigation Science*, 29, 27-43.
- Hutcheon, C., Ditt, R. F., Beilstein, M., Comai, L., Schroeder, J., Goldstein, E., ... & Kiser, J. (2010). Polyploid genome of Camelina sativarevealed by isolation of fatty acid synthesis genes. *BMC plant biology*, 10(1), 1-15.
- Ibrahim, F. M., & El Habbasha, S. F. (2015). Chemical composition, medicinal impacts and cultivation of camelina (Camelina sativa). *International Journal of Pharm Tech Research*, 8, 114-122.
- Jankowski, K. J., Sokolski, M., & Kordan, B. (2019). Camelina: Yield and quality response to nitrogen and sulfur fertilization in Poland. *Industrial Crops and Products*, 141, 111776.
- Juodka, R., Nainienė, R., Juškienė, V., Juška, R., Leikus, R., Kadžienė, G., & Stankevičienė, D. (2022). Camelina (Camelina sativa (L.) Crantz) as feedstuffs in meat type poultry diet: A source of protein and n-3 fatty acids. *Animals*, 12(3), 295.
- Kagale, S., Koh, C., Nixon, J., Bollina, V., Clarke, W. E., Tuteja, R., ... & Parkin, I. A. (2014). The emerging biofuel crop Camelina sativa retains a highly undifferentiated hexaploid genome structure. *Nature communications*, 5(1), 3706. 193-209.
- Karg, S. (2012). Oil-rich seeds from prehistoric contexts. *Acta Palaeobotanica*, 52(1), 17-24.
- Kirkhus, B., Lundon, A. R., Haugen, J. E., Vogt, G., Borge, G. I. A., & Henriksen, B. I. (2013). Effects of environmental factors on edible oil quality of organically grown Camelina sativa. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(13), 3179-3185.
- Krohn, B. J., & Fripp, M. (2012). A life cycle assessment of biodiesel derived from the “niche filling” energy crop camelina in the USA. *Applied Energy*, 92, 92-98.

- Krzyżaniak, M., & Stolarski, M. J. (2019). Life cycle assessment of camelina and crambe production for biorefinery and energy purposes. *Journal of Cleaner Production*, 237, 117755.
- Kurasiak-Popowska, D., & Stuper-Szablewska, K. (2020). The phytochemical quality of *Camelina sativa* seed and oil. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science*, 70(1), 39-47.
- Kurasiak-Popowska, D., Graczyk, M., Przybylska-Balcerek, A., & Stuper-Szablewska, K. (2021). Influence of variety and weather conditions on fatty acid composition of winter and spring *Camelina sativa* varieties in Poland. *European Food Research and Technology*, 247(2), 465-473.
- Kurasiak-Popowska, D., Ryńska, B., & Stuper-Szablewska, K. (2019). Analysis of distribution of selected bioactive compounds in *Camelina sativa* from seeds to pomace and oil. *Agronomy*, 9(4), 168.
- Kurasiak-Popowska, D., Stuper-Szablewska, K., Nawracała, J., 2017. Olej rydzowy jako naturalne źródło karotenoidów dla przemysłu kosmetycznego / *Camelina* oil as a natural source of carotenoids for the cosmetic industry. *Przem. Chem.*, 96(10), pp.2077–2080.
- Kurt, O. & Seyis, F. (2012). Alternatif yağ bitkisi: ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz]. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(2), 116-120.
- Lohaus, R. H., Neupane, D., Mengistu, M. A., Solomon, J. K., & Cushman, J. C. (2020). Five-year field trial of eight *Camelina sativa* cultivars for biomass to be used in biofuel under irrigated conditions in a semi-arid climate. *Agronomy*, 10(4), 562.
- Masella, P., Martinelli, T., & Galasso, I. (2014). Agronomic evaluation and phenotypic plasticity of *Camelina sativa* growing in Lombardia, Italy. *Crop and Pasture Science*, 65(5), 453-460.
- Matthäus, B., & Zubr, J. (2000). Variability of specific components in *Camelina sativa* oilseed cakes. *Industrial crops and products*, 12(1), 9-18.
- Mirek, Z. (1980). Taxonomy and nomenclature of *Camelina pilosa* auct. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 49(4), 553-561.
- Moser, B. R. (2012). Biodiesel from alternative oilseed feedstocks: camelina and field pennycress. *Biofuels*, 3(2),

- Murphy, E. J. (2016). Camelina (*Camelina sativa*). In *Industrial oil crops* (pp. 207-230). AOCS press.
- Neupane, D., Lohaus, R. H., Solomon, J. K., & Cushman, J. C. (2022). Realizing the potential of *Camelina sativa* as a bioenergy crop for a changing global climate. *Plants*, 11(6), 772.
- Neupane, D., Solomon, J. K., Mclennon, E., Davison, J., & Lawry, T. (2020). Camelina production parameters response to different irrigation regimes. *Industrial crops and products*, 148, 112286.
- Obeng, E., Obour, A. K., Nelson, N. O., Moreno, J. A., Ciampitti, I. A., Wang, D., & Durrett, T. P. (2019). Seed yield and oil quality as affected by *Camelina* cultivar and planting date. *Journal of Crop Improvement*, 33(2), 202-222.
- Orczewska-Dudek, S., & Pietras, M. (2019). The effect of dietary *Camelina sativa* oil or cake in the diets of broiler chickens on growth performance, fatty acid profile, and sensory quality of meat. *Animals*, 9(10), 734.
- Orczewska-Dudek, S., Pietras, M., & Nowak, J. (2020). Oil and Camelina Cake as Sources of Polyunsaturated Fatty Acids in the Diets of Laying Hens: Effect on Hen Performance, Fatty Acid Profile of Yolk Lipids, and Egg Sensory Quality. *Annals of Animal Science*, 20(4), 1365-1377.
- Pietras, M. P., & Orczewska-Dudek, S. (2013). The effect of dietary *Camelina Sativa* oil on quality of broiler chicken meat/Wpływ Udziału Oleju Z Lnianki Siewnej (*Camelina Sativa*) W Dawkach Dla Kurcząt Rzeźnych Na Jakość Mięsa. *Annals of Animal Science*, 13(4), 869-882.
- Putnam, D. H., Budin, J. T., Field, L. A., & Breene, W. M. (1993). Camelina: a promising low-input oilseed. *New crops*, 314, 322.
- Resurreccion, E. P., Roostaei, J., Martin, M. J., Maglinao, R. L., Zhang, Y., & Kumar, S. (2021). The case for camelina-derived aviation biofuel: sustainability underpinnings from a holistic assessment approach. *Industrial Crops and Products*, 170, 113777.
- Sagun, V. G., & Auer, C. (2017). Pollen morphology of selected *Camelineae* (Brassicaceae). 255-266.

- Sainger, Manish, et al. "Advances in genetic improvement of *Camelina sativa* for biofuel and industrial bio-products." *Renewable and sustainable energy reviews* 68 (2017): 623-637.
- Schuster, A., & Friedt, W. (1998). Glucosinolate content and composition as parameters of quality of *Camelina* seed. *Industrial crops and products*, 7(2-3), 297-302.
- Séguin-Swartz, G., Eynck, C., Gugel, R. K., Strelkov, S. E., Olivier, C. Y., Li, J. L., ... & Falk, K. C. (2009). Diseases of *Camelina sativa* (false flax). *Canadian Journal of Plant Pathology*, 31(4), 375-386.
- Séguin-Swartz, G., Eynck, C., Gugel, R. K., Strelkov, S. E., Olivier, C. Y., Li, J. L., ... & Falk, K. C. (2009). Diseases of *Camelina sativa* (false flax). *Canadian Journal of Plant Pathology*, 31(4), 375-386.
- Sidhu, V., Sarkar, D., & Datta, R. (2020). Growing biofuel feedstocks in copper-contaminated soils of a former superfund site. *Applied Sciences*, 10(4), 1499.
- Sing Mei, S., Anjang Ab Rahman, A., Abidin, M. S. Z., & Mazlan, N. M. (2021). d2 Law and Penetration Length of *Jatropha* and *Camelina* Bio-Synthetic Paraffinic Kerosene Spray Characteristics at Take-Off, Top of Climb and Cruise. *Aerospace*, 8(9), 249.
- Singh, R., Bollina, V., Higgins, E. E., Clarke, W. E., Eynck, C., Sidebottom, C., ... & Parkin, I. A. (2015). Single-nucleotide polymorphism identification and genotyping in *Camelina sativa*. *Molecular breeding*, 35, 1-13.
- Stamenković, O. S., Gautam, K., Singla-Pareek, S. L., Dhankher, O. P., Djalović, I. G., Kostić, M. D., ... & Veljković, V. B. (2023). Biodiesel production from camelina oil: Present status and future perspectives. *Food and Energy Security*, 12(1), e340.
- Sydor, M., Kurasiak-Popowska, D., Stuper-Szablewska, K., & Rogoziński, T. (2022). *Camelina sativa*. Status quo and future perspectives. *Industrial Crops and Products*, 187, 115531.
- Szumacher-Strabel, M., Cieślak, A., Zmora, P., Pers-Kamczyc, E., Bielińska, S., Stanisz, M., & Wójtowski, J. (2011). *Camelina sativa* cake improved unsaturated fatty acids in ewe's milk. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(11), 2031-2037.



- Thom, M. D., Eberle, C. A., Forcella, F., Gesch, R., Weyers, S., & Lundgren, J. G. (2016). Nectar production in oilseeds: food for pollinators in an agricultural landscape. *Crop Science*, 56(2), 727-739.
- Turina, E. L., Pashetsky, V. S., Efimenko, S. G., Prakhova, T. Y., Kornev, A. Y., & Liksutina, A. P. (2021, February). Quality of camelina oil cultivated in Black Sea region. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 640, No. 2, p. 022015). IOP Publishing.
- Urbaniak, S. D., Caldwell, C. D., Zheljzkov, V. D., Lada, R., & Luan, L. (2008). The effect of cultivar and applied nitrogen on the performance of *Camelina sativa* L. in the Maritime Provinces of Canada. *Canadian journal of plant science*, 88(1), 111-119.
- Waraich, E. A., Ahmed, Z., Ahmad, R., Ashraf, M. Y., Naeem, M. S., & Rengel, Z. (2013). 'Camelina sativa', a climate proof crop, has high nutritive value and multiple-uses: A review. *Australian Journal of Crop Science*, 7(10), 1551-1559.
- Zajac, M., Kiczorowska, B., Samolińska, W., & Klebaniuk, R. (2020). Inclusion of camelina, flax, and sunflower seeds in the diets for broiler chickens: Apparent digestibility of nutrients, growth performance, health status, and carcass and meat quality traits. *Animals*, 10(2), 321.
- Zanetti, F., Eynck, C., Christou, M., Krzyżaniak, M., Righini, D., Alexopoulou, E., ... & Monti, A. (2017). Agronomic performance and seed quality attributes of *Camelina* (*Camelina sativa* L. crantz) in multi-environment trials across Europe and Canada. *Industrial Crops and Products*, 107, 602-608.
- Zubr, J. (1997). Oil-seed crop: *Camelina sativa*. *Industrial crops and products*, 6(2), 113-119.
- Zubr, J. (2003). Qualitative variation of *Camelina sativa* seed from different locations. *Industrial Crops and Products*, 17(3), 161-169.
- Zubr, J. (2010). Carbohydrates, vitamins and minerals of *Camelina sativa* seed. *Nutrition & Food Science*, 40(5), 523-531.



## BÖLÜM 9

### HAKKARİ-YÜKSEKOVA KOŞULLARINDA BAZI ASPİR (*Carthamus tinctorius* L.) ÇEŞİTLERİNİN VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Yük. Zir. Müh. Hicran ÖZER<sup>1</sup>

Prof. Dr. Zehra EKİN<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye.  
<https://orcid.org/0000-0001-9727-2317>, e-posta:hicrankeser23@gmail.com, zehraekin@yyu.edu.tr



## 1.GİRİŞ

Güney Asya orijinli, *Asteraceae* veya *Compositae* familyalarının bir üyesi olan aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisi, hem gıda hem de endüstriyel kullanıma uygun özelliklere sahip olan tohumları ve çiçekleri için kültürü yapılan, insanoğlunun kültüre aldığı ilk ve en eski bitkiler içinde yer almaktadır (Ekin, 2005). Aspir tek yıllık, geniş yapraklı, dikenli ve dikensiz çeşitleri bulunan, kırmızı, turuncu, sarı, beyaz renkli çiçeklere sahip, kurak şartlara ve orabanşa (canavar otu) oldukça dayanıklı ve tohumlarında %30-45 arasında yağ ihtiva eden önemli bir yağ bitkisidir. Tohumları, kahverengi, beyaz ve üstüne koyu çizgiler bulunan beyaz tanelerden oluşur. Aspir 110-140 gün arasında yetişen uzun gün bitkisidir (İşler, 2011). Genellikle 80-120 cm boylanabilen ve çok dallanan bir bitki olup her dalın ucunda tohumları taşıyan tablalar bulunmaktadır. Bitkinin sahip olduğu derin kazık kökü ve dikenli yapısı nedeniyle soya, kolza, ayçiçeği gibi diğer yağlı tohumlu bitkilerine oranla kurağa ve sıcağa toleransı oldukça yüksektir. Bu nedenle küresel iklim değişikliğinin yarattığı kuraklığın biyoçeşitlilik ve bitki örtüsü başta olmak üzere su kaynakları ve tarımsal üretimde önemli olumsuz etkiler yarattığı günümüzde yağlı tohum üretiminde aspir bitkisine yönelimi daha çok arttırmıştır. Bununla birlikte toprağı yumuşatması, yabancı otları bastırması, erozyonu önlemesi, fakir ve meyilli topraklarda diğer bitkilere göre veriminin yüksek olması nedeniyle nadasa bırakılan alanları değerlendirmek için ekim nöbetinde aranılan önemli bir bitki pozisyona gelmiştir (Yılmazlar, 2008).

TÜİK verilerine göre, ülkemizde ayçiçeği, yerfıstığı, kolza ve soyadan sonra %2.27'lik bir payla beşinci sırada yer alan aspir bitkisinin ekim alanları 1990 yılında 1.460 da iken 2022 yılında 262.375 dekara yükselmiştir (TÜİK, 2023). Genel olarak aspir ekim alanları yıllara göre değişiklik göstermesine rağmen son yıllarda yeniden artışa geçmiştir. Ekim alanlarına paralel olarak 1990 yılında 124 ton üretime sahip olan aspirin üretimi 2022 yılında 30.000 tona ulaşmıştır. Aspir verimi ise yıllar içerisinde 85 kg/da'dan 114 kg/da'a yükselmiştir (TÜİK, 2023). Dünya ile paralel olarak her ne kadar ülkemizdeki aspir ekim alanları son yıllarda sürekli bir artış eğilimi göstermiş olsa da, mevcut tarımı yapılan aspir çeşitlerinin tane verimi ve yağ oranlarının düşük olması tarımını kısıtlayan faktörlerin başında gelmektedir. Yeni geliştirilmiş aspir çeşitlerinin yağ oranları artırılmış olsa da aspirin ekonomik olarak diğer yağ bitkileri (ayçiçeği, kanola) ile rekabet edebilmesi için en az onlar kadar tohum verimi ve yağ oranına sahip yeni aspir çeşitleri geliştirilmelidir. Son yıllarda tohum verimi (200-300 kg/da) ve yağ oranı (% 35-41) yüksek aspir çeşitleri geliştirilmiş olsa da üretim koşullarında verimlerin bu değerlerin çok altında kaldığı görülmektedir. Bu nedenle geliştirilen bu yeni çeşitlerde farklı ekolojik koşullarında verimlerin bu değerlerin çok altında kaldığı görülmektedir. Bu amaçla geliştirilen bu yeni çeşitlerinde farklı koşullarda agronomik çalışmaların daha yoğun bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Türkiye'nin yağ açığını kapatmak için ayçiçeğine eşlik edecek önemli bir yağ bitkisi olan aspir, GAP, Orta Anadolu ile Geçit Bölgelerinde

kurak şartlarda ekim nöbetine dahil olarak yağ üretimine destek sağlayabilmektedir (Bayramin ve Bayramin, 2007). Aspir üretimindeki önemli kolaylıklardan biri de buğday-arpa üretiminde ilk aşama olan toprak hazırlığıyla başlayıp elde edilen mahsulün depolanacağı zamana kadar geçen sürede yararlanılan alet ile ekipmanın tamamı aspir bitkisinin yetiştiriciliğinde de kullanılabilmesidir. Bu zaman zarfında makine değişikliğine ihtiyaç duyulmaz. Buna rağmen ülkemizde değeri yeterince anlaşılmadığından ne yazık ki bugüne kadar tarımda hak ettiği yere gelememiştir (Uysal ve ark., 2006). Ayrıca düzenli bir pazarının bulunmaması, verimin rekabet ettiği yağ bitkilerine göre daha düşük olması ve temelde ayçiçeği gibi diğer yağlı tohum bitkileriyle rekabete girememesi üretiminin gelişmemesine neden olmuştur (Esendal, 2001). Oysaki aspir tükenmekte olan akaryakıt ihtiyacını karşılayabilecek yenilenebilir enerji kaynaklarından biyoyakıt üretimine de çok uygun olup değeri yeterince anlaşılamamaktadır (Işığığür, 1992).

Doğu Anadolu Bölgesi'nin güneydoğu ucunda 42 10' ve 44 50' doğu boylamları ile 36 57' ve 37 48' kuzey enlemleri arasında yer alan Hakkâri, 1.720 m rakıma sahip olup İran ve Irak ile sınır komşusu olan bir ilimizdir. Hakkâri'nin Merkez, Yüksekova, Şemdinli ve Çukurca olmak üzere toplam 4 ilçesi bulunmaktadır. Hakkâri'de, ilin çeşitlilik arz eden morfolojik yapısından kaynaklı dar ve derin vadilerin tabanlarında Akdeniz iklimi görülürken; irtifanın arttığı kuzey cephelere açık yerlerde ise çok sert karasal iklim tiplerine rastlanmaktadır (Şahin ve Kahraman, 2017). Hakkâri iline bağlı olan Yüksekova ilçesi ise, doğuda İran devleti ve Şemdinli ilçesi, güneyde

Irak devleti, batıda Çukurca ilçesi ve Hakkâri ili, kuzeyde Van ilinin Başkale ilçesi ve İran devleti ile çevrili olup 42-10' ve 44-50' doğu boylamları 36-57' ve 37-48' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Hakkâri iline uzaklığı 80 km olan ilçenin etrafı dağlarla kaplı olup, yüzölçümü 2291 km<sup>2</sup>'dir. Deniz seviyesinden yüksekliği ise 1950 m'dir (Anonim, 2022). Yüksekova ilçesi Doğu Anadolu bölgesinin genel iklim özelliklerini taşımaktadır. Karasal iklimin hüküm sürdüğü bölgede, yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve karlı geçmekte, yağış miktarı düşük olup gece ile gündüz ve mevsimler arasındaki sıcaklık farkı ise fazla olmaktadır. Orman örtüsü yok denecek kadar az olan ilçenin bitki örtüsü ise step karakteri taşımaktadır (Anonim, 2022).

Hakkari ilinde nüfusun %70'i geçimini tarım ile sağlamaktadır. Geniş çayır-meraları ve yüksek yayları ile hayvancılık yapmaya oldukça elverişli olan ilde nüfusun %50'si hayvancılıkla uğraşmaktadır. İlin yüzölçümünün yaklaşık %6'sını kaplayan tarım alanı miktarı toplam 427.584 da olup, 238.450.494 da olan ülkemizin tarım alanlarının ise %0.18'ini kapsamaktadır. Mevcut tarım alanı ise 378.747 da tahıl alanı ve bitkisel üretim, 38.102 da meyve ve baharat alanı, 8610 da sebze alanı ve 2125 da nadas alanından oluşmaktadır (TÜİK, 2023). İlin ülkeye oranla işlenebilen tarım alanlarının oldukça düşük olmasından kaynaklı bitkisel üretim faaliyetleri ise sınırlı ölçüde gelişmiştir. Hakkari ilinin tarım alanlarının %60.1'ini oluşturan Yüksekova ilçesi ise 257.105 da olan tarım arazisi ile diğer ilçelerin toplamın daha fazla alana sahiptir. Hakkari ilinde uzun yıllar ortalamasına göre yıllık yağış toplamı 805.5 mm olmasına karşın, mevsimlere göre dağılımındaki



düzensizlik nedeniyle, ilde kuru tarım sistemi hâkimdir. Nitekim ilde tahıllar üzerinde yoğunlaşan bitkisel üretimde çoğunlukla nadas + tahıl sistemi uygulanmaktadır. Türkiye Tarım Havzaları Üretim ve Destekleme modeli kapsamında Hakkari ilinin de dahil olduğu Zap havzasında destekleme kapsamına alınan aspir bitkisinin münavebeye girebilmesi, nadas alanlarını değerlendirmesi, Türkiye bitkisel yağ ve karma yem sektörleri için önemli bir hammadde kaynağı olması ve marjinal bölgelerde yetiştirilebilmesi açısından ilde üzerinde önemle durulması gereken bir bitkidir. Bu kapsamda Hakkari-Yüksekova ekolojik koşullarında yeni bir yağ bitkisi olarak aspirin yetiştirilmesi ve aspir çeşitleri içerisinde 2019 tescilli yeni geliştirilen Olein, Koç ve Safir aspir çeşitlerinin de uyum yeteneklerinin belirlenmesi önem kazanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Hakkari-Yüksekova ekolojisinde tahıllar üzerinde yoğunlaşan ve çoğunlukla nadas + tahıl sistemi uygulanan bitkisel üretim desenine aspir bitkisinin kazandırılması için yörenin ekolojik koşullarına en uygun çeşitleri belirlemektir.

## **2. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **2.1. Materyal**

Araştırma, Hakkari- Yüksekova'da kiralanan çiftçi tarlasında 2021 yılı aspir vejetasyon döneminde (Nisan-Eylül) yürütülmüştür. Materyal olarak Türkiye'de aspir çalışmalarının koordinasyonunda görevli kuruluşlar olan Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden (Linax, Göktürk ve Olein), Ankara Merkez Tarla Bitkileri Araştırma

Enstitüsü'nden (Hasankendi), Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden (Koç), Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden (Yenice, Dinçer, Remzibey-05 ve Balcı) ve GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden (Safir) temin edilen 10 aspir çeşidi kullanılmıştır (Çizelge 3).

**Çizelge 3.3.** Araştırmada kullanılan tescilli aspir çeşitlerinin bazı özellikleri

Çeşitler	Dikenlilik	Çiçek Rengi	Tane Rengi	Yağ Oranı (%)	Tane Verimi (Kuru)	Tane Verimi (Sulu)	Tescil Yılı
Yenice	Dikensiz	Kırmızı	Beyaz	24-25	90-180	200-300	1964
Dinçer	Dikensiz	Kırmızı	Beyaz	28-32	100-250	350-400	1983
Remzibey-05	Dikenli	Sarı	Beyaz	35-38	100-200	200-350	2005
Balcı	Dikenli	Sarı	Krem	38-41	120-240	300-400	2011
Linas	Dikenli	Sarı	Krem	37-38	200-250	300-350	2013
Göktürk	Dikenli	Sarı	Beyaz	34-35	175-250	300-350	2016
Hasankendi	Dikenli	Sarı	Beyaz	35-36	200-250	300-400	2018
Olein	Dikenli	Kırmızı	Beyaz	28-33	180-200	300-400	2019
Koç	Dikenli	Sarı	Krem	37-39	200-250	300-400	2019
Safir	Dikenli	Turuncu	Beyaz	33-39	150-200	300-400	2019

Deneme alanı kinli-tınlı bünyeli, kireç içeriği yüksek, hafif alkali reaksiyonuna sahip, organik madde ve azot içeriği yönünden fakir, yarıyıllı fosfor ve potasyum içeriğinin ise düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Çalışmanın bulunduğu alana ait toprak analiz sonuçları

pH	Tekstür	Kireç (%)	Org.M. %	EC %	N %	P %	K ppm
7.64	Kil-Tın	13.35	1.98	0.0075	0.652	5.55	100.2

\*Van Ticaret Borsası, Toprak Analiz Laboratuvarı, 2021.

Yetiştiriciliğin yapıldığı dönemin iklim verileri incelendiğinde uzun yıllar ortalamasından (UYO) farklı olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Denemenin yürütüldüğü 2021 yılında toplam yağış miktarının 496.9

mm ile UYO'dan (805.5 mm) düşük olurken, aspir yetiştirme dönemini kapsayan Nisan ve Eylül ayları arasında düşen toplam yağış miktarı açısından 83.9 mm ile UYO'nun (230.7mm) oldukça altında olduğu görülmektedir. Sıcaklık ve oransal nem ile ilgili veriler değerlendirildiğinde deneme yılı yetiştirme sezonunda ortalama sıcaklık değerlerinin 9.7°C ile UYO'nun (7.7°C) üstünde gerçekleştiği, oransal nem miktarının ise %49.7 ile UYO'ndan (%55) daha düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 3.** Hakkari ilinde 2021 yılında aspir yetiştirme mevsimine ait iklim verileri \*

Aylar	Toplam yağış (mm)		Ortalama sıcaklık (°C)		Oransal nem (%)	
	2021	UYO <sup>1</sup>	2021	UYO	2021	UYO
Ocak	139.8	105.1	-6.2	-8.3	68.6	71.2
Şubat	46.9	115.9	-3.3	-6.5	71.9	70.2
Mart	102.8	120.5	2.2	-0.2	65.6	66.2
Nisan	32.9	128.3	10.9	6.8	45.8	57.8
Mayıs	16.4	61.7	15.6	12.4	41.1	52.0
Haziran	0	13.6	20.2	17.6	29.2	43.0
Temmuz	16.1	9.5	23.0	21.8	33.3	38.5
Ağustos	18.5	6.5	22.0	21.7	31.6	36.3
Eylül	0	11.1	18.2	17.3	28.8	39.9
Ekim	20.3	47.6	11.0	10.8	43.7	53.0
Kasım	21.7	86.6	5.2	3.3	60.0	61.9
Aralık	81.5	99.1	-3.0	-4.7	76.2	70.0
<b>Yıl Ort./Top.</b>	496.9	805.5	9.7	7.7	49.7	55.0
<b>Dönem<sup>2</sup>Ort./Top.</b>	83.9	230.7	18.3	16.3	35.0	44.6

\* Van Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, 2022. <sup>1</sup>: Uzun Yıllar Ortalaması (1991-2021). <sup>2</sup>: Vejetasyon dönemi (Nisan-Eylül)

## 2.2.Yöntem

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her parsel 3 m uzunluğunda 5'er sıradan oluşmuş, sıralara 30 x 10 cm sıklıkta 20 Nisan 2021 tarihinde el ile ekim yapılmıştır. Denemede toprak analizleri dikkate alınarak, dekara 12 kg/da azot ve 6 kg/da fosfor olacak şekilde ilave gübreleme yapılmıştır. Ekimle birlikte, dekara 6 kg/da azot, fosfor ve potasyum olacak şekilde her parsel için hesaplanarak, 15-15-15 NPK taban süper kompoze

gübresi verilmiştir. Verilen azotlu gübrenin kalan kısmı da (6 kg/da) bitki boyu 15 cm olunca ilk çapa esnasında üre (%46) şeklinde toprağa elle uygulanmıştır. Yabancı ot mücadelesi için üç defa el çapası yapılmıştır. Araştırma doğal yağış şartlarında yürütülmüş ve sulama yapılmamıştır. Hasat işlemi, hasat olgunluğu devresinde her parselde kenar tesiri olarak belirlenen kenarlardan birer sıra ve parsellerin alt ve üst kısımlarından 50'şer cm kenar tesiri çıkartıldıktan sonra kalan alanda (0.90 m x 2 m= 1.8 m<sup>2</sup>) 15 Eylül 2021'de el ile yapılmıştır. Araştırmada hasat olgunluğu devresinde her parselde kenar tesiri olarak belirlenen kenar sıraları ve sıraların her iki yanından 50'şer cm çıkarıldıktan sonra kalan kısımdaki (0.90 m x 2 m= 1.8 m<sup>2</sup>) bitkilerden tesadüfi olarak seçilen 10 bitkide bitki boyu, ilk dal yüksekliği, bitki başına dal sayısı, bitki başına tabla sayısı, tabla çapı, tabla başına tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, ham yağ oranı ve verimi belirlenmiştir (Ekin, 1998). Aspir çeşitlerine ait tane verimi ise her parselde kalan sıraların tamamının hasat ve harman edilmesiyle hesaplanmıştır.

### **2.3.Verilerin Değerlendirilmesi**

Araştırmada elde edilen veriler SPSS istatistik programı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamaların karşılaştırılması Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre yapılmıştır.

### **3. BULGULAR VE TARTIŞMA**

Farklı aspir çeşitlerinin Hakkari-Yüksekova ekolojik koşullarındaki performansının belirlenmesi amacıyla yürütülen bu araştırmanın varyans analiz sonuçları ile ortalama değerler ve oluşan Duncan

grupları Çizelge 4 ve Çizelge 5'te verilmiştir. Araştırmada aspir çeşitleri arasında oluşan farklılıklar bitki boyu ve ilk dal yüksekliği bakımından istatistiksel olarak %1 seviyesinde; bitki başına tabla sayısı bakımından %5 seviyesinde önemli bulunurken, bitki başına dal sayısı ve tablada tane sayısı bakımından ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Farklı Aspir Çeşitlerinde Bitki Boyu, İlk Dal Yüksekliği, Tablada Tohum Sayısı, Bitki Başına Tabla ve Dal Sayıları Özelliklerine İlişkin Ortalama Değerler, Oluşan Gruplar ve Varyans Analiz Sonuçları

Çeşitler	Bitki Boyu (cm)	İlk Dal Yüksekliği (cm)	Bitki Başına Dal sayısı (adet)	Bitki Başına Tabla sayısı (adet)	Tabla Başına Tane Sayısı (adet)
Olein	49.9 bc	30.6 bc	5.5	8.0 a	30.6
Koç	51.6 bc	34.4 bcd	5.5	4.8 b	25.9
Safir	53.6 b	38.9 b	4.8	5.3 b	27.3
Yenice	62.7 a	47.7 a	4.2	5.0 b	25.8
Dinçer	52.3 b	38.6 b	4.6	5.8 b	25.2
Remzibey05	36.6 d	29.1 d	4.2	4.3 b	29.2
Balçı	56.1 b	38.5 c	4.7	5.2 b	25.6
Linaz	54.6 b	36.7 bc	4.6	5.5 b	28.5
Göktürk	45.4 c	34.3 bcd	4.8	5.7 b	30.9
Hasankendi	52.7 b	37.2 bc	5.2	6.0 b	27.0
Ortalama	51.6	36.6	4.8	5.7	28.6
P	**	**	-	*	-
CV (%)	6.89	10.35	13.05	7.54	10.63

\* P<0.05, \*\* P<0.01 düzeyinde önemlidir. CV: Varyasyon katsayısı.

Çalışmada aspir çeşitlerinin bitki boyu değerlerinin 36.6-62.7 cm arasında değiştiği ve ortalama bitki boyunun 51.6 cm olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Bitki boyu açısından en yüksek değer Yenice çeşidinden (62.6 cm) alınırken, bitki boyu en kısa olan çeşit Remzibey-05 (36.6 cm) olduğu belirlenmiştir. Farklı ekolojilerde yapılan bazı araştırmalarda asperde bitki boyunun 36.73-68.93 cm (Yıldırım ve ark., 2005), 38.05-63.77 cm (Yılmazlar ve Bayraktar, 2009), 106.5-113.5 cm (Koç ve ark., 2009), 56.25-84.73 cm (Keleş, 2010), 49.42-71.15 cm (Aydın, 2012), 86.3-103.3 cm (Sayılır, 2015), 83.33- 138.17 cm (Adalı ve Öztürk, 2016) ve 143.83-163.67 cm (Atan ve ark., 2019) arasında

değiştirdiği tespit edilmiştir. Bitki boyunda oluşan farklılıklar, araştırmaların farklı ekolojilerde yapılmış olmasının yanı sıra ekim zamanı, bitki sıklığı, bakım işlemleri ve çeşit farklılığından kaynaklanabilir. Aspir, kurak koşullara uyum gösteren bir bitki olmasına rağmen sulu koşullarda yetiştirildiğinde ve temel bakım işlemleri zamanında yapıldığı takdirde bitki boyu uzamakta ve dal sayısı artmaktadır (Arıoğlu, 2014). Araştırmanın yapıldığı 2021 yılı üretim sezonunda kış, ilkbahar ve özellikle haziran ayı yağışlarının uzun yıllar ortalamasının oldukça altında, ortalama sıcaklığın ise oldukça üzerinde seyretmesinin çeşitlerin bitki boyunu etkilediği düşünülmektedir.

Araştırmada ilk dal yüksekliği çeşitlere göre 29.1-47.7 cm arasında farklılık göstermiştir (Çizelge 4). Makineli hasat bakımından önemli bir özellik olan ilk dal yüksekliği, bitki boyu ile paralellik göstermiş ve en yüksek değer Yenice (47.7 cm) çeşidinden elde edilirken, en düşük değeri Remzibey-05 (29.1 cm) çeşidinde belirlenmiştir. Çamaş ve ark., (2005), asperde bitki boyu ile ilk dal yüksekliği arasında doğru orantılı bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Aspir bitkisinde ilk dal yüksekliğini Keleş (2010), 44.61-53.91 cm; Dalgıç (2011), 41.73-46.43 cm ve Aydın (2012), 35.11-37.99 cm arasında değiştirdiğini bildirmişlerdir. Araştırma bulguları bu araştırmacılar ile paralellik gösterirken, 36.17-79.10 cm (Adalı ve Öztürk, 2016) ve 62.67-115.90 cm (Atan ve ark., 2019) değerlerinin üzerinde yer almıştır.

Bitki başına dal sayısı değerleri çeşitlere göre 4.2–5.5 adet arasında değişmiş ancak aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4). Ortalama değer ise 4.8 adet olarak

belirlenmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan bazı çalışmalarda, bitki başına dal sayısının Sarıkaya (1989), 8.5-11.7 adet; Esendal ve ark., (1992), 4.7-5.2 adet; Kızıl (2002), 5.5-6.1 adet; Paşa ve ark., (2009), 7.5-15.2 adet; Aydın (2012), 3.57-4.47 adet; Adalı ve Öztürk (2016), 6.5-10.1 adet ve Atan ve ark., (2019), 6.07-8.50 adet arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışma sonuçları bazı araştırmacılar ile paralellik gösterirken, bazılarında ise düşük olmuştur. Çalışmaların yapıldığı ekolojilerin farklı olmasıyla beraber kullanılan çeşit ve farklı kültürel işlemlerin yapılmış olması nedeniyle bu sonuca varıldığı düşünülmektedir. Bununla birlikte bitki boyunda olduğu gibi araştırmanın yürütüldüğü yılda yaşanan kurak koşulların dal sayısını da olumsuz etkilediği düşünülmektedir.

Bitki başına tabla sayısı çeşitlere göre 4.3-8.0 adet arasında değişmiş ve ortalama değer 5.7 adet/bitki olmuştur (Çizelge 4). Araştırmada en yüksek bitki başına tabla sayısı Olein çeşidinden elde edilirken, diğer çeşitler arasında tabla sayısı bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmemiştir. Aspir ile ilgili farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda araştırmacılar, bitki başına tabla sayısının 13.39-19.76 adet (Öztürk, 1994), 6.04-13.95 adet (Yılmazlar, 2008), 14.79-16.63 adet (Süer, 2011) ve 11.33-20.33 adet (Kunt, 2012) arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçların bu verilerden düşük olduğu gözlenmiştir. Bu çalışma ile benzerlik göstermeyen sonuçların çeşit ve iklim farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmada tablada tane sayısı bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olmamış, tablada tane sayısı

değerleri 25.2-30.9 adet arasında değişmiş, ortalama değer 28.6 adet olmuştur (Çizelge 4). Yapılan bazı çalışmalarda tablada tane sayısını Öztürk (1994), 23.5-29.5 adet; Çamaş ve ark. (2005), 21.8-39.0 adet; Yılmazlar (2008), 26.7-42.1 adet; Öztürk ve ark., (2009), 22.9-23.7 adet; Atam (2010), 27.4-33.0 adet ve Atan ve ark., (2019), 16.77-23.70 adet arasında değiştiği bildirilmiştir. Araştırma bulguları bu araştırmacılarla paralellik göstermiştir.

**Çizelge 5.** Farklı Aspir Çeşitlerinde Bitki Boyu, İlk Dal Yüksekliği, Tablada Tohum Sayısı, Bitki Başına Tabla ve Dal Sayıları Özelliklerine İlişkin Ortalama Değerler, Oluşan Gruplar ve Varyans Analiz Sonuçları

Çeşitler	Tabla Çapı (mm)	1000 Tane Ağırlığı (g)	Tane Verimi (kg/da)	Ham Yağ Oranı (%)	Ham Yağ Verimi (kg/da)
Olein	23.36 a	33.43 c	150.4 ab	28.9 c	45.5 abc
Koç	22.54 a	39.57 ab	144.4 bc	30.9 b	45.2 abc
Safir	22.18 a	35.73 abc	91.3 e	26.3 d	28.1 e
Yenice	21.71 ab	35.96 abc	114.6 d	23.4 f	23.1 e
Dinçer	22.18 a	40.23 a	146.6 bc	23.4 f	33.9 d
Remzibey-05	18.12 b	35.83 abc	86.5 e	25.0 e	22.8 e
Balcı	20.83 ab	40.03 a	168.1 a	33.0 a	49.1 a
Linas	20.89 ab	40.78 a	154.5 ab	30.8 b	48.9 a
Göktürk	20.87 ab	38.60 abc	149.6 abc	27.5 d	42.5 bc
Hasankendi	22.74 a	34.40 bc	131.1 cd	30.6 b	40.1 c
Ortalama	21.54	37.46	133.7	28.0	37.9
P	*	*	**	**	**
CV (%)	8.85	7.50	7.59	2.59	8.88

\* P<0.05, \*\* P<0.01 düzeyinde önemlidir. CV: Varyasyon katsayısı.

Araştırmada tane verimi, ham yağ oranı ve yağ verimi özellikleri bakımından aspir çeşitleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak %1, tabla çapı ve 1000 tane ağırlığı bakımından ise %5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5).

Tabla çapı değerleri 18.12 – 23.36 mm arasında değişmekle birlikte, ortalama değer 21.54 mm bulunmuştur (Çizelge 5). En yüksek tabla çapı değerine Olein (23.36 mm), Hasankendi (22.74 mm), Koç (22.54 mm), Safir (22.18 mm) ve Dinçer (22.18 mm) çeşitleri sahip olurken, en düşük değeri Remzibey-05 (18.12 mm) çeşidinde belirlenmiştir.



Aspir bitkisinde tabla sayısı ve tabla çapı özellikleri bakımından pozitif korelasyon olduğu bildirilmiştir (Köse ve Bilir, 2017). Tabla çapının 20.0-21.0 mm (Çamaş ve ark., 2005), 19.90-21.60 mm (Atam, 2010), 18.00-25.30 mm (Sirel, 2011), 18.00-23.00 mm (Sayılır, 2015) ve 14.20-20.60 mm (Birben, 2015) değerleriyle kısmen paralellik göstermiştir.

Araştırmada çeşitlerin 1000 tane ağırlığı 33.43-40.78 g arasında değişmekle birlikte, ortalama değer 37.46 g bulunmuştur (Çizelge 5). En düşük bin tane ağırlığı Olein (33.43 g) çeşidinde belirlenirken, en yüksek değerleri Linas (40.78 g), Dinçer (40.23 g) ve Balcı (40.03 g) çeşitlerinden elde edilmiştir. Tanelerin dolgun ve iri olması 1000 tane ağırlığının yüksek olmasına neden olmaktadır (Atan ve ark., 2019). Yapılan çalışmalarda 1000 tane ağırlığının Esendal ve ark. (1993), 34.0-42.0 g; Öztürk (1994), 29.77-41.74 g; Çamaş ve ark. (2005), 27.1-36.6 g; Yılmazlar (2008), 38.84-45.39 g; Paşa ve ark. (2009), 39.9-40.8 g; Aydın (2012) 22.95-30.14 g; Ada (2012), 34.9-53.3 g; Sayılır (2015), 42.80-54.10 g; Kılılı ve ark. (2016), 34.8-45.9 g ve Atan ve ark., (2019), 38.87-45.56 g arasında değiştiği bildirilen sonuçlar ile bu çalışma çoğunlukla paralellik göstermektedir.

Tane verimi değerleri çeşitlere göre 86.5-168.1 kg/da aralığında değişmekle birlikte, ortalama verim 133.7 kg/da olmuştur (Çizelge 5). En yüksek tane verimi Balcı çeşidinden, en düşük ise Remzibey-05 (86.5 kg/da) ve Safir (91.3 kg/da) çeşitlerinden elde edilmiştir. Bir çeşit özelliği olan tane veriminin çevresel faktörler ile kültürel uygulamalara karşı oldukça hassas olduğu bilinmektedir (Ekin, 1998; 2005). Konuyla

ilişkili olarak farklı ekolojilerde yapılan araştırmalarda da aspirde tane veriminin 52.0 – 465.8 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir (Ekin, 1998; Öztürk, 2003; Tonguç ve Erbaş, 2009; Keleş, 2010; Aydın, 2012; Kılılı ve ark., 2016; Gök ve Ekin, 2019). Bazı araştırmacılar tarafından elde edilen 97.7-140.9 kg/da (Kızıl, 2002), 110.8-152.7 kg/da (Çamaş ve ark., 2005), 108.14-154.17 kg/da (Kılılı ve Küçükler, 2005), 92.27-123.77 kg/da (Keleş ve Öztürk, 2012) tane verimi değerleri ile benzer sonuç elde edilirken, Öztürk (1994), 147.12-208.60 kg/da; Çelikoğlu (2004), 207.7-339.7 kg/da; Sayılır (2015), 156-250 kg/da ve Atan ve ark., (2019), 188.33-262.78 kg/da arasında değiştiğini bildiren sonuçlardan düşük olmuştur. Tane verimi farklılıklarının, ekolojik şartların ve çeşitlerin farklı olması, çalışmaların sulu ve kuru koşullarda yapılması, farklı ekim zamanı ve kültürel işlemlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmada ham yağ oranı çeşitlere göre %23.4–33.0 arasında değişmiş, ortalama yağ oranı %28.0 bulunmuştur (Çizelge 5). En yüksek yağ oranı Balcı (%33.0) çeşidinden, en düşük değerleri ise Yenice (%23.4) ve Dinçer (%23.4) çeşitlerinden elde edilmiştir. Konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda aspirde yağ oranının %22.14-35.03 arasında değiştiği bildiren Esendal ve ark., (1993), Öztürk, (1994), Kızıl ve Şakar, (1997), Kızıl, (2002), Çamaş ve ark., (2005), Coşge ve Kaya, (2008), Paşa ve ark., (2009), Keleş, (2010), Aydın, (2012), Ada, (2012) ve Sayılır, (2015) ile paralellik göstermiştir.

Araştırmada ham yağ verimi değerleri 22.8-49.1 kg/da arasında değişmekle birlikte, ortalama yağ verimi 37.9 kg/da bulunmuştur

(Çizelge 5). En yüksek yağ verimi, tane veriminde olduğu gibi Balcı (49.1 kg/da) ve Linas (48.9 kg/da) çeşitlerinden, en düşük ise Remzibey-05 (22.8 kg/da), Yenice (23.1 kg/da) ve Safir (28.1 kg/da) çeşitlerinden elde edilmiştir. Konu ile ilişkili farklı ekolojilerde yapılan araştırmalarda ham yağ veriminin Öztürk (1994), 43.53-7.74 kg/da; Meral (1996), 5.63-49.53 kg/da; Çelikoğlu (2004), 58.6-115.0 kg/da; Süer (2011), 49.2-79.2 kg /da; Aydın (2012), 14.67-30.05 kg/da, Ada (2012), 49.6-108.1 kg/da; Kunt (2012), 58.12-85.51 kg/da; Sayılır (2015), 49.21-87.25 kg/da arasında değiştiğini bildirilmişlerdir.

#### **4.SONUÇ VE ÖNERİLER**

Araştırmada tane ve yağ verimleri bakımından Yüksekova ekolojik koşullarında kuru şartlarda yetiştirilebilecek en uygun aspir çeşitlerinin Balcı ve Linas olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte deneme sonuçları yöre koşullarında yeni geliştirilen Koç ve Olein çeşitleri başta olmak üzere diğer aspir çeşitlerinden de yüksek tane ve yağ verimi almanın mümkün olduğunu göstermiştir. Ayrıca, aspir bitkisinin Anadolu'nun kıraç topraklarında rahatlıkla yetiştirilebileceği gibi yöremizde de sulama yapılmaksızın tarımının yapılabilceği ve yağ oranı bakımından ülkemizde yetiştirilen pamuk ve soya gibi yağlı tohumlara göre daha yüksek oranda ham yağ içerdiği belirlenmiştir. Ülkemiz sorunlarından biri olan yağ açığımızı kapatmak için aspir bitkisinin çiftçilerimize tanıtılarak yetiştiriciliğinin teşvik edilmesi büyük önem arz etmektedir.

## KAYNAKLAR

- Ada, R. (2012). Effects of winter and spring sowing on yield components of safflower genotypes. *International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering*, 6 (6): 1-5.
- Adalı, M., Öztürk, Ö. (2016). Konya Koşullarında Bazı Aspir Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. *Selçuk Tar Bit Der*, 3 (2): 233-237.
- Anonim, (2022). <https://hakkari.tarimorman.gov.tr/Menu/12/Hakkari> Hakkâri İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Hakkari, Erişim Tarihi: 15.05.2022
- Arıoğlu, H.H. (2014). Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Çukurova Ün. Ziraat Fakültesi Yayınları, Genel Yayın No:220, Adana.201s.
- Atam, Y. (2010). *Farklı ekim zamanlarının Aspir (Carthamus tinctorius L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarına etkisi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Atan, M., Şahin, C., İşler, N. (2019). Hatay Koşullarında Farklı Aspir Çeşitlerinde Verim, Verim Unsurları ve Yağ İçeriğinin Belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 22 (5): 678-684,.
- Aydın, O. (2012). *Aspirde (Carthamus tinctorius L.) farklı ekim sıklıklarının verim ve kalite üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi) Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Bayramın, S., Bayramın, İ. (2007). Aspir (*Carthamus tinctorius L.*) Tarımının Önemi ve İç Anadolu Bölgesinde Potansiyel Ekim Alanları. *1.Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biodizel Sempozyumu*, 28-31 Mayıs 2007, Samsun. S. 222-228.
- Birben, F., 2015. *Doğal Vejetasyondan Seçilen Aspir (Carthamus Tinctorius L.) Hatlarında Verim, Kalite ve Bazı Bitkisel Özelliklerin Belirlenmesi*, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 63.
- Coşge, B., Kaya, D. (2008). Performance of some safflower (*Carthamus tinctoriusL.*) varieties sown in late-autumn and late-spring. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12 (1): 3-18.
- Çamaş, N., Ayan, A. K., Çırak, C. (2005). Relationships Between Seed Yield and Some Characters of Safflower (*Carthamus tinctorius L.*) Cultivars Grown in

- the Middle Black Sea Conditions. VI. International Safflower Conference. (6- 10 June), 193-198, İstanbul
- Çelikoğlu, F. (2004). *Eskişehir koşullarında geliştirilen Aspir (Carthamus tinctorius L.) hatlarında verim kriterlerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 78, Eskişehir.
- Dalgıç, H. (2011). *Farklı bitki sıklığı ve yabancı ot mücadelesi uygulamalarının asperde verim ve kaliteye etkisi*. SÜ Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 50 s.
- Ekin, Z. (1998). *Farklı Gelişme Dönemlerinde Uygulanan Azotlu Gübrelerin Aspir (Carthamus tinctorius L.) Bitkisinin Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi, basılmamış).Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Ekin, Z. (2005). Resurgence of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Utilization: A Global View. *Journal of Agronomy*, 4 (2):83-87.
- Esendal, E. (2001). *Safflower Production and Research in Turkey. 5th Int. Safflower Conf.* Williston North Dakota and Sidney, Montana USA.
- Esendal, E., Kevseroğlu, K., Uslu, N., Aytaç, S. (1992). *Yazlık ve Kışlık Ekimlerin Bazı Aspir Çeşitlerinde Verim ve Önemli Özelliklere Etkisi*, On dokuz Mayıs Ü. Z. F. Araştırma Yıllığı, Proje No: Z-044, 119-121.
- Esendal, E., Kevseroğlu, K., Uslu, N., Aytaç, S. (1993). Performance of Late Autumn and Spring Planted Safflower Under Limited Environment. *Proceedings Third International Safflower Conference*, 14-18 June, Bildiriler Kitabı, 421-428, Beejing, China.
- Gök, N., Ekin, Z. (2019). Hakkari Ekolojik Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24 :(2) 88-96.
- Işığığür, A. (1992). *Türkiye Kökenli Aspir Tohum Yağlarının Transesterifikasyonu ve Dizel Yakıt Alternatifi Olarak Değerlendirilmesi* (basılmamış Doktora Tezi). İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- İşler, N. (2011). Aspir Tarımı. Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Ders Notları.
- Keleş, R. (2010). *Bazı Aspir (Carthamus tinctorius L.) Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanlarının Verim, Verim Unsurları Ve Kalite Üzerine Etkileri*. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, 109, Konya.
- Keleş, R., Öztürk, Ö. (2012). Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Aspir Çeşitlerinde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5 (1):112-117
- Kıllı, F., Kanar, Y., Tekeli, F. (2016). Evaluation of seed and oil yield with some yield components of safflower varieties in Kahramanmaraş Conditions. *International Journal of Environmental & Agriculture Research*, 2 (7):136-140.
- Kıllı, F., Küçükler, A.H. (2005). Farklı Ekim Zamanı ve Potasyum Uygulamasının Aspirde (*Carthamus tinctorius L.*) Tohum Verimi ve Bitkisel Özelliklere Etkisi, *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı, 3-4 Ekim, Bildiriler Kitabı*, 101-108, Eskişehir, Türkiye.
- Kızıllı, S. (2002). Diyarbakır ekolojik koşullarında Aspir (*Carthamus tinctorius L.*)’de uygun ekim zamanının belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 12 (1): 37-50.
- Kızıllı, S., Şakar, D. (1997). Diyarbakır ekolojik koşullarında asperde (*Carthamus tinctorius L.*) uygun ekim zamanının saptanması bir çalışma. *Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi*, Samsun, 22-25 Eylül, s: 634-636.
- Koç, H., Gümüüşü, G., Üstün, A., Ülker, R., Güneş, A., Kaya, Y., Şahin, M. (2009). Konya Şartlarında Aspir Ekim Zamanının Belirlenmesi. *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi*, Endüstri Bitkileri, Hatay. 103-106.
- Köse, A., Bilir, Ö. (2017). Aspir Bitkisinde (*Carthamus tinctorius L.*) Farklı Sıra Arası Mesafelerin ve Ekim Normunun Taç Yaprak Verimi ve Bazı Bitkisel Özellikler Üzerine Etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 4(1): 40-47.
- Kunt, N. (2012). *Aspir (Carthamus tinctorius L.)’de farklı sıra üzeri mesafelerinin ve yabancı ot mücadelesinin verim ve kalite üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi,

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı,  
40, Konya.

- Meral, Y. (1996). *Çukurova Koşullarında Taban ve Kıraç Alanlarda Aspir Çeşitlerinin Tarımsal Özellikleri ile Çiçek Verimlerinin Araştırılması* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Öztürk, Ö. (1994). *Konya Ekolojik Şartlarında Bazı Aspir (Carthamus tinctorius L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Unsurlarının Tespiti*. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 69.s., Konya
- Öztürk, Ö. (2003). Konya Ekolojik Şartlarında Aspir (*Carthamus tinctorius L.*)' de Azotlu Gübre Dozlarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri, *Türkiye V. Tarla Bitkileri Kongresi*, 13-17 Ekim, Bildiriler Kitabı, 235-238, Diyarbakır.
- Öztürk, Ö., Ada, R., Akınerdem, F. (2009). Bazı Aspir Çeşitlerinin Sulu Ve Kuru Koşullarda Verim Ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 23(50):16-27.
- Paşa, C., Esendal, E., Arslan, B. (2009). Kışlık ve Yazlık Ekimin Aspir (*Carthamus tinctorius L.*) Bitkisinin Verimi ve Bitkisel Özelliklerine Etkisi. *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi*, 19-22 Ekim 2009: 168-171, Hatay.
- Sarıkaya, M. (1989). *Kendilenmiş Aspir (Carthamus tinctorius L.) hatlarında melez azmanlığı ve heterosis*. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış), Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri, Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 59, Ankara.
- Sayılr, C. (2015). *Bazı Aspir (Carthamus tinctorius L.) Çeşitlerinin Menemen – İzmir Ekoloji Koşullarında Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi*, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, 75.
- Sirel, Z. (2011). *Bazı Aspir (Carthamus tinctorius L.) Çeşit ve Hatlarının Tarımsal Özellikleri*, Eskisehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, 79.
- Süer, İ.E. (2011). *Bazı Aspir (Carthamus Tinctorius L.) Çeşitlerinde Farklı Gelişim Dönemlerinde Yapılan Sulamaların Verim Ve Bazı Agronomik Özellikler*

- Üzerine Etkisi*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Şahin, G., Kahraman, M. (2017). Hakkâri'nin Turizme Yönelik Potansiyelleri Hakkında Bir Değerlendirme. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi* 34.
- Tonguç, M., Erbaş, S. (2009). Yerli ve Yabancı Orijinli Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşit ve Hatlarının Verim ve Verim Öğelerinin Belirlenmesi, *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi*, 19-22 Ekim 2009, 115-119, Hatay.
- TÜİK, (2023). <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, Bitkisel Üretim İstatistikleri, TÜİK (Erişim tarihi: 12.04.2023).
- Uysal N. H., Baydar ve Erbaş, S. (2006). Isparta popülasyonundan geliştirilen aspir (*Carthamus tinctorius* L.) hatlarının tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi*, 1 (1):52- 63.
- Yıldırım, B., Tunçtürk, M., Dede, Ö., Okut, N. (2005). Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 15 (2):13-117, Van.
- Yılmazlar, B. (2008). *Konya Şartlarında Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Aspir Çeşitlerinde Önemli Tarımsal Karakterler Üzerine ve Verime Etkisi*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, 143.
- Yılmazlar, B., Bayraktar, N. (2009). Konya Şartlarında Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinde Önemli Tarımsal Karakterler ve Verime Etkisi. *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi*, 19-22 Ekim 2009, Hatay, 172-177.



## BÖLÜM 10

### TÜRKİYE'DE YERFISTIĞI YETİŞTİRİCİLİĞİNİN ŞIRNAK İLİNDEKİ DURUMU, POTANSİYELİ VE AVANTAJLARI

Zir. Müh. Mahsum ZEYREK<sup>1</sup>

Dr. Seyran ÖZMEN<sup>1</sup>

Prof. Dr. Zehra EKİN<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye. Orcid No: <https://orcid.org/0000-0001-9727-2317>, e-posta: mahsumzeyrek88@gmail.com, seyran.ozmen@hotmail.com, zehraekin@yyu.edu.tr



## 1.GİRİŞ

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea*), çerez şeklinde tüketilmesinin yanı sıra farklı sanayi alanlarında kullanım alanı olan ve tohumları besin içeriği bakımından oldukça zengin bir yapıya sahip tek yıllık ve yazlık olarak yetiştirilen bir sıcak iklim bitkisidir (Arıoğlu, 2014). Baklagiller (*Leguminosae*) familyasında yer alan yerfıstığı bitkisi *Arachis* cinsinin bir türü olup, meyvelerini toprak altında ginoforlar ile meydana getirmesiyle diğer bitkilerden farklılık göstermektedir. Yüksek yağ içeriğinden dolayı (%45-55) tohumları yağ bitkileri grubuna dahildir ve birim alandan elde edilen yağ verimi ise diğer yağ bitkilerine göre daha yüksektir (Kadiroğlu,2022). Dünyada yerfıstığı üretiminin yaklaşık %49'u yağı için, %41'i insan gıdası olarak (çerez, ezme, şekerleme gibi) ve %10'u yem ve tohum gibi diğer amaçlarla kullanılmaktadır. Çok yönlü değerlendirilebiliyor olması nedeniyle yerfıstığının satış fiyatları da diğer ürünlere göre farklılık göstermekte ve üretiminin yapıldığı bölgelerde alternatif bitkilere nazaran yüksek fiyatlara alıcı bulabilmesini sağlamaktadır (Yılmaz ve ark., 2022).

Ülkemizde “Araşit” (Latince isminden türetilmiştir) ve “Amerikan Fıstığı” olarak da bilinen yerfıstığı, yaygın olarak tohumlarının işlenmemiş veya kavurma, soslama gibi çeşitli işlemlerden sonra işlenerek çerez olarak tüketildiği bir ziraat ürünüdür (Şahin, 2014). Oysaki dünyada yağlı tohumlar kategorisinde bulunan yerfıstığı değerli bir yağ bitkisi olmasına rağmen ülkemizde üretilen mahsulün tamamının çerezlik olarak tüketilmesinden dolayı yağ sektörü alanında değerlendirilemeyen bir bitkidir. Bu açıdan bakıldığında sadece

bilimsel nitelikli çalışmalarda değerli bir yağ bitkisi olarak yer almaktadır. Tutumsal ve toplumsal hayatta ise erezlik olarak değerlendirilmenin otesine geçmemiŐtir. Tohumundan yağ elde edilmesinin yanında kspsi ve yağı sabun ve yem sanayilerinde, unu besin sanayinde değerlendirilmekte ve artıkları da hayvan beslemede istifade edilen bir bitkidir (Arioğlu, 2014). Meyvelerinden tohumların ayrılmasıyla ortaya çıkan kabukları azot, potasyum ve silisyum içerdiğinden yem fabrikalarında değerlendirilmekle birlikte suni tahta (sunta), kömür ve yanmaya dirençli, su tutma kapasitesi düşük yonga levha üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca bir baklagil bitkisi olması sebebiyle tarım sistemlerinde en ideal rotasyon/münavebe bitkisi olarak bilinmekte olup, çiftçiye gelir kapısı olarıktan da tercih edilebilecek bir bitki olarak ön plana çıkmaktadır (Şahin,2014). Nitekim profesyonel olarak yerfıŐtıęı yetiştiriciliği yapan çiftçilerin 500-600 kg/da verim elde edebildikleri göz önüne alındığında, 2022 yılı verilerine göre diğer türler içinde pamuktan sonra en karlı ürün olarak yerfıŐtıęının ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Ayrıca yetiştirildiği bölgelerde başta beyazsinek olmak üzere diğer pek çok zararlılardan ekonomik anlamda etkilenmemesi, yerfıŐtıęını diğer ürünlere göre daha avantajlı konuma getirmektedir (Kadiroğlu, 2022).

YerfıŐtıęının gen merkezi, kültür zamanı ve tarihsel süreçteki gelişimini incelendiğinde, bitkinin Amerika'nın keŐfiyle beraber mısır, tütün, patates, domates, patlıcan gibi Eski Dünya'ya taŐınan ürünlerden olduğu görülmektedir. Arkeobotanik alıŐmalar yerfıŐtıęının M.Ö. 1000'li yıllarda gen merkezi olarak Güney Amerika (Özellikle Brezilya

ve Peru civarını) olduğu işaret edilmiş ve ilk olarak buralarda kültüre alındığını ortaya koyulmuştur. (Şahin, 2014). Yerfıstığı 16. yüzyılda Amerika'nın keşfi ile birlikte İspanyollar ve Portekizliler tarafından ilk olarak gemilerle Eski Dünya'ya getirilmiş, buradan Afrika ve Asya kıtalarına yayılmış ve daha sonra da Pasifik adalarına götürülmüştür (Işık, 2003). Günümüzde bitkinin toplandığı bazı yerlerde, türlerin ıslah çalışmaları sayesinde gelişmesi için o kadar iyi bir ortam bulmuştur ki, bugün dünyada anavatanından (Brezilya) uzak yerlerde, örneğin Hindistan'da çok daha büyük miktarlarda yetiştirilmektedir (FAOSTAT, 2022).

Yerfıstığının Türkiye'deki tarihi hakkında kesin bir bilgi olmamakla birlikte Trakya'dan ülkemize girdiği ve zamanla Marmara'nın güneyine, Ege kıyılarına ve günümüzde en çok yetiştirilen Akdeniz bölgesine ulaştığı düşünülmektedir (Üçeçam ve Hayli, 2004; Taşlıgil ve Şahin, 2009). Yerfıstığının ülkemizdeki tarihi hakkında en doğru bilgi, ilk denemelerin 1935 yılında Antalya Sıcak İklim Nebatları Islah istasyonunda (BATEM) yapılmış olduğudur ve halen bu kurumda yerfıstığı çalışmaları devam etmektedir (Öğütçü, 1969). Ülkemizde ekonomik anlamda yerfıstığı üretimine 1920 yılında başlanmış ve günümüzde büyük bir kısmı Akdeniz bölgesinde yetiştirilmekle birlikte yaklaşık 100 yıllık tarihinde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Ülkemiz koşullarına uygun çeşitlerin geliştirilmesi, çiftçinin bu faaliyetlerdeki bilgi birikiminin genişletilmesi ve iyi bir ara ürün olarak ek gelir sağlanması nedeniyle ülkemizde son 30 yılda yerfıstığı ekim alanları ve üretilen toplam ürün miktarı bazı yıllarda inişler ve çıkışlar olsa da artmıştır. 1990 yılında yaklaşık 24.000 ha ekim alanında 63.000

ton kabuklu yerfıstığı üretimi yapılırken, 2022 yılında yaklaşık 45.701 ha ekim alanında 186.340 ton kabuklu yerfıstığı üretimi yapılmıştır (TUİK, 2023). Yerfıstığı verimi ise gelişen tarım teknolojileri nedeniyle birim alandaki verimin artması ve yerfıstığının daha çok sulanabilen verimli kıyı ovalarında ekilmesi nedeniyle yaklaşık 400 kg/da ile dünya ortalamasının yaklaşık 2.5 katı olarak elde edilmektedir.

Yerfıstığı, ülkemiz tarım hayatındaki gelişimi ile birlikte son yıllarda tarım ve coğrafya alanından pek çok araştırmacı tarafından ele alınan ve farklı bakış açıları ile incelenen bir tarım ürünü olarak ön plana çıkmaktadır (Şahin, 2014). Nitekim ülkemizde yerfıstığı yetiştiriciliğinin yoğunlaştığı Akdeniz bölgesinde Adana'dan sonra en önemli yerfıstığı üreticisi konumuna gelmiş olan Osmaniye elde edilen iyi kalitede ürünüyle, 2002 yılında Osmaniye Yerfıstığı adıyla coğrafi işaret kapsamına alınmıştır. Benzer şekilde yerfıstığı üretiminde bitkilerinin genel özellikleri ve yetiştirme kültürünün yanı sıra üretim ve verim özelliklerinin coğrafi dağılım ile ilişkisi ön plana çıkmış ve coğrafi açıdan insanlar yerfıstığı ticaretindeki potansiyelini fark etmişlerdir. Bu bağlamda yerfıstığı Şırnak iline uyum sağlamış ve 2012 yılından itibaren tarımı yapılmaya başlanmıştır. 2017 yılında sonra üretimi atağa geçmiş ve yetiştiriciliği çiftçiler tarafından sevilmiştir. Şırnak'ta yerfıstığı ekimi, çiftçilerin mısır ve pamuktan ettikleri zararı kapatmak ve geçimlerini sürdürmek için alternatif olarak başlamıştır. Yerfıstığı yetiştiriciliğinin yaygınlaşması sonucu artan üretim Şırnak ilini Türkiye'de ilk üç sıraya yükseltmiş ve lider olan Osmaniye iline rakip kılmıştır.

Bu çalışmanın hedefi, Şırnak ilinde yerfıstığı yetiştiriciliğinin potansiyelinin tespiti ve bu ürünün il ve bölge ekonomisine nasıl katkılar sağlayabileceği, ayrıca yağlık yerfıstığı üretiminin de yaygınlaştırılarak ürünün hem çeşitliliğinin hem de üretim ve kalitesinin artırılmasına yönelik önerilerin yapılmasıdır. Çalışma, yerfıstığı ile ilgili mevcut durum ve problemleri belirlemek için yapılan literatür çalışmalarının yanı sıra, Şırnak İl Tarım Müdürlüğü, ilde yerfıstığı üretimi yapan çiftçiler, sanayiciler ve tüketiciler, Tarımsal Kalkınma Kooperatifleri, Çukobirlik, Ziraat mühendisi Ebubekir ÇAĞLIN ve TÜİK verileri temel alınarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmada, Türkiye’de yerfıstığı yetiştiriciliğinin Şırnak ilindeki mevcut durumu, potansiyeli ve avantajları elde edilen veriler ışığında değerlendirilerek, ilin üretim sorunları ve çözüm önerileri ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Çalışmada Şırnak ilinde yerfıstığı üretim potansiyelinin artırılabilmesi için yapılabilecek faaliyetlere yer verilmiştir. Şırnak ilinde mevcut yerfıstığı üretim potansiyelinin değerlendirilmesi durumunda ilin kendine ve bölgeye yetecek kadar üretim yapması önemli bir başarı olacaktır.

## **2. YERFISTIĞININ ÖNEMİ, SİSTEMATİĞİ VE PAZAR TİPLERİ**

Ülkemizde ve dünyada insan beslenmesinde ihtiyaç duyulan yağların %91.7 gibi çok büyük bir kısmı bitkisel yağlardan karşılanmaktadır. Dünya ticaretinde önemli bir konumda olan bitkisel yağların mevcut durumuna bakıldığında ise 2021 yılı verilerine göre dünya yağlı tohum üretiminin çok yıllık bitkiler hariç 610 milyon ton olduğu ve bundan

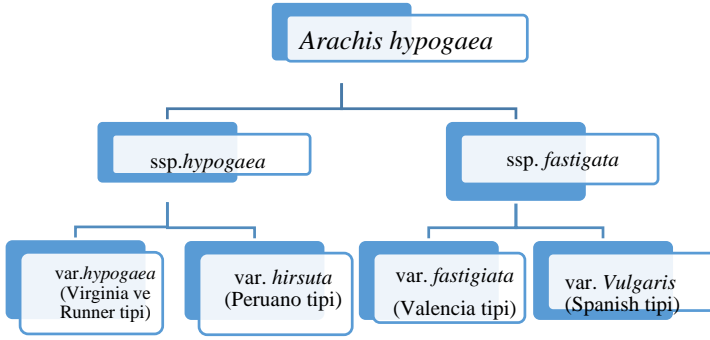
210 milyon ton ham yağ elde edildiği görölmektedir (FAOSTAT, 2022). Ülkemizde ise 2021 yılı verilerine göre 3.1 milyon ton yağlı tohum üretimi ve 850 bin ton yerli tohumdan ham yağ üretimi ile yeterli miktarda ham yağ ve yağlı tohum üretiminin yapılamaması nedeniyle geçmişte olduğu gibi günümüzde de bitkisel yağ ihtiyacı ithalat yoluyla karşılanmaktadır (TUİK, 2022). İthalatın ise büyük oranda ham yağ şeklinde karşılanması ülke bazında katma değer kaybına ve yağ sanayisinde kırma kapasitesinin atıl hale gelmesine neden olmaktadır (Yılmaz ve ark, 2022).

Dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de yağlı tohumlar kategorisinde yer alan yerfıstığı tohumları çeşidine göre değişmekle birlikte ortalama % 45–55 oranında yağ içermekte ve yağında yüksek oranda oleik asit (%45-60), linoleik asit (%20-40), palmitik asit (%5-10) ve stearik asit (%3-7) bulunmaktadır (Arioğlu, 2014). Yağının yüksek oleik asit içermesi ve antioksidan özellik gösteren tokoferol (E vitamini) içermesi nedeniyle stabilitesi ve raf ömrü yüksek olup, yüksek yanma sıcaklığına sahiptir ve bu nedenle dünyada kızartma yağı olarak çok tercih edilmektedir. Rafine edilmiş yerfıstığı yağı; gıda sanayisinde mayonez, sos, margarin, bisküvi, şekerleme, pasta, gevrek yapımında ve balık konserveçiliğinde kullanılırken, düşük kaliteli yerfıstığı yağları; boya ve sabun yapımında, kozmetik ve farmasötik ürünlerin elde edilmesinde ve biyodizel üretiminde kullanılmaktadır. Yağ elde edildikten sonra geriye kalan küspesi ise çok kaliteli bir yem ham maddesi olarak kullanılmaktadır (Kadiroğlu, 2022).



Dünyada yerfıstığı bitkisi ve tohumlarının çok farklı kullanım alanlarına sahip olmasına rağmen çerez olarak kullanımı da oldukça fazladır (Yılmaz ve ark., 2022). Yerfıstığı tohumları %20-25 oranında protein içermesi, %18-20 oranında karbonhidrat, değişen oranlarda A, B, E ve K vitaminleri ve bol miktarda Fe, Ca, Mg, P, K, S ve Zn mineralleri içermesi nedeniyle insan sağlığı açısından değerli bir bitkidir (Arıoğlu, 2014). Yerfıstığında proteini oluşturan glutamik asit, aspartik asit ve arginin aminoasitlerinin kolay sindirilebilir özellikte olması ve metionin gibi kükürt içeren aminoasitler bakımından ise fakir olması beslenmedeki değerini arttırmaktadır. Bu bağlamda dünyada yerfıstığı ürününün yaklaşık %41'i çok zengin besleyici özelliği ve çerezlik kalitesinden dolayı doğrudan çerezlik olarak değerlendirilirken, bu oran ülkemizde %100'e çıkmakta ve tohumları taze veya kavularak çok fazla tüketilmektedir. Özellikle ABD'de başta olmak üzere birçok ülkede fıstık ezmesi yaygın olarak tüketilirken, tohumları çikolata, şekerleme, tatlı, pasta yapımında da değerlendirilmektedir.

*Rosales* (Gülgiller) takımından, *Leguminosae* (Baklagiller) familyasına ait *Arachis* (toplam 32 tür tespit edilmiştir) cinsinden *Arachis hypogaea* (2n=40) türü olan yerfıstığının *Hypogaea*, *Hirsuta*, *Fastigiata* ve *Vulgaris* olarak 4 varyete grubu; *Virginia*, *Runner*, *Peruano*, *Spanish* ve *Valencia* olarak 5 pazar tipi bulunmaktadır (Şekil 1). Bu ayırmda dallanma biçimleri, büyüme biçimleri, çiçeklenme ve meyve özellikleri önemli rol oynamaktadır (Kadiroğlu, 2022).



**Şekil 1.** Yerfıstığı'nın Alt Tür, Varyete ve Pazar Tipleri (Kadiroğlu, 2022)

Dünyada Runner, Spanish, Valensiya ve Virjinya tipine ait çeşitler ekonomik olarak yetiştirilmektedir. Ülkemizde ise ağırlıklı olarak yarı yatık forma sahip, gövdeleri genellikle yarı yassı, ana gövdesi meyvesiz, meyve ve tohumları daha iri, orta-geç olgunlaşma süresine sahip (140-150 gün) olan ve genellikle çerezlik olarak kabul edilen Virjinya tipi çeşitler yetiştirilmektedir. Yatay olarak gelişen Runner tipi çeşitler ise yaygın olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde yetiştirilirler ve geç olgunlaşma süresine sahiptirler (145-160 gün). Tane irilikleri Virjinya tipinden daha küçük olup, genellikle fıstık ezmesi ve şekerleme gibi ürünlerin yapımında kullanılmaktadırlar. Yağlık olarak kullanılan tek yerfıstığı çeşidi ise Spanish tipi olup dalları toprak yüzeyine tamamen dik gelişen, yaprak ve sapları daha iri ve kalın, ginofor denilen meyve saplarının daha güçlü yapıda olması nedeniyle makineli hasada ve ağır topraklara uygun, taneleri daha küçük ve yağlı, 115-125 günde olgunlaşan erkenci bir çeşittir. Valensiya tipi çeşitlerde gövde ve yaprak özellikleri Spanish türlerine benzemekle birlikte kapsüllerinde diğerlerinden daha fazla tohum (3-4 adet) içermekte ve

ağırlıklı olarak haşlamalık olarak değerlendirilmektedir. Erkenci olup olgunlaşma gün sayısı İspanyol türlerine göre 10 gün daha azdır.

Ülkemizde daha çok çerezlik çeşitler yetiştirilmekte olup, 6 adet Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 5 adet Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 1 adet Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve 1 adet de özel sektöre ait olmak üzere toplam 13 adet tescilli yerfıstığı çeşidi mevcuttur. Bunlardan 12'si Virginia (çerezlik) tipinde ve 1'i (Florispan) Spanish (yağlık) tipindedir. Türkiye'de ekilen çeşitlerin tamamı Virginia tipi çerezlik çeşitler olup NC-7, Çom, Gazipaşa ve Halisbey en yaygın ekilen çeşitlerdir (Kadiroğlu, 2022).

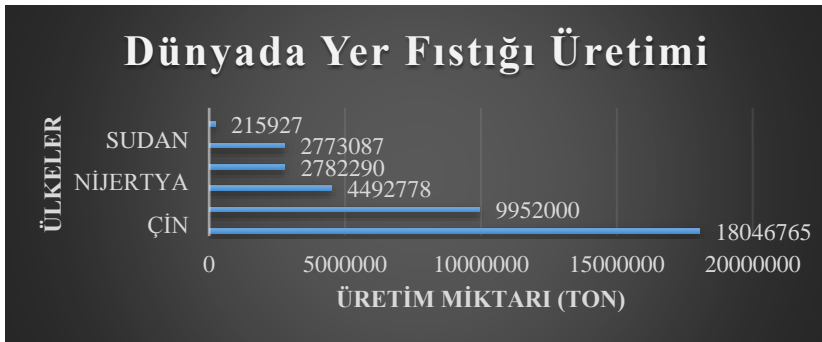
### **3. DÜNYADA YERFISTIĞI ÜRETİMİ VE TİCARETİ**

2021 yılı verilerine göre, yerfıstığı üretimi dünyadaki toplam yağlı tohumlu tarla bitkileri üretimi içerisinde yaklaşık %9'luk bir paya sahip olup, yerfıstığı yağı ise dünya bitkisel yağ üretiminin yaklaşık %3'ünü oluşturmaktadır (FAOSTAT, 2022). 2011-2021 yılları arasındaki FAOSTAT verilerine göre, dünyada yerfıstığı ekim alanları %30.36 artarak 25.1 milyon hektardan 32.7 milyon hektara ulaşmıştır (Çizelge 1). Ekim alanındaki yükselişle birlikte dünya yerfıstığı tohumu üretiminde de %31.19'luk artış sağlanmış ve 2011 yılında 41.1 milyon ton iken 2021 yılında 53.9 milyon tona ulaşmıştır. Aynı dönemde dünya yerfıstığı verimi bir artış göstermeyip, 2021 yılında 164 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

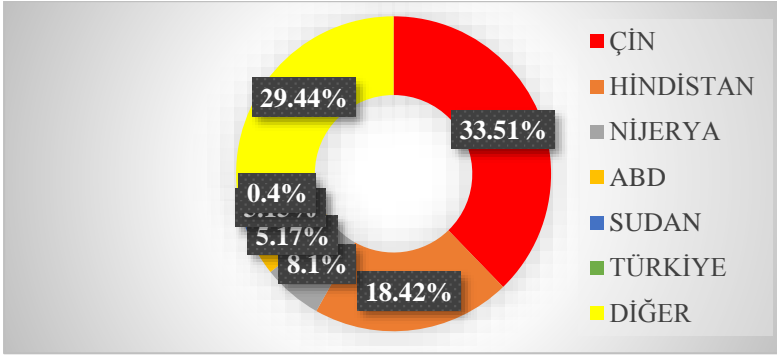
**Çizelge 1.** Dünya Yerfıstığı Ekim Alanı (ha), Üretimi (ton) ve Verimi (kg/da) (FAOSTAT, 2022)

Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2011	25.105.007	41.117.331	164
2012	25.569.121	42.408.765	166
2013	27.264.138	46.955.209	172
2014	27.319.876	45.574.488	167
2015	26.509.185	44.540.558	168
2016	28.386.788	45.758.214	161
2017	29.298.387	48.001.456	164
2018	29.703.324	50.889.693	171
2019	29.596.969	48.756.790	165
2020	31.652.455	53.654.488	164
2021	32.720.960	53.926.894	164

Dünya genelinde bazı önemli ülkelerin yerfıstığı üretim miktarlarına bakıldığında, 2021 yılında 53,9 milyon ton üretilen yerfıstığının 18 milyon ton üretimini (%33.51) Çin, 9.9 milyon tonunu (%18.42) Hindistan, 4.4 milyon tonunu (%8.4) Nijerya, 2.78 milyon tonunu (%5.17) ABD, 2.77 milyon tonunu (%5.15) Sudan, 1.11 milyon tonunu (%3.4) Senegal, 1.61 milyon tonunu (%3.1) Myanmar, 1.33 milyon tonunu (%2.9) Arjantin ve 0.21 milyon tonunu (%0.4) ise Türkiye'nin sağladığı görülmektedir (Şekil 2) (FAOSTAT, 2022).

**Şekil 2.** Bazı önemli ülkelerin 2021 yılı yerfıstığı üretim miktarı (ton) (FAOSTAT,2022)

Dünya yerfıstığı üretiminin kıtalara göre dağılımına bakıldığında ise Asya, Afrika, Amerika, Avrupa ve Okyanusya'da yetiştiriciliği yapılan yerfıstığının en yaygın olarak yetiştirildiği yer anavatanı olan Güney Amerika değil Asya kıtası olduğu görülmektedir (Şekil 3). Dünya yerfıstığı üretiminin yarısından fazlasını sağlayan ve dünya lideri olan Çin ve Hindistan bu kıtada yer almaktadır. Asya'nın ardından sırasıyla Afrika ve Amerika gelmektedir.



Şekil 3. 2021 yılı yerfıstığı üretiminin kıtalara göre dağılımı (FAOSTAT,2022)

Dünya yerfıstığı ticaretine dahil olan ürün miktarı yerfıstığı üretiminin %8'i olup, en çok kabuklu yerfıstığı ihracatı yapan ülkeler arasında Hindistan, Arjantin ve ABD ilk üç sırada yer alırken bunu Brezilya, Senegal, Hollanda ve Çin izlemiştir (FAOSTAT, 2022). Dünyada en çok kabuklu yerfıstığı ithalatı yapan ülkeler içinde Çin, Hollanda, Endonezya ve Rusya ilk dört sırada yer alırken, bunu Meksika, Almanya, Kanada, Birleşik Krallık, Filipinler, Malezya ve Polonya izlemektedir (FAOSTAT, 2022). Türkiye'de de üretim, dünyada olduğu gibi daha çok iç piyasaya yönelik olduğundan son yıllarda, yıllara göre çok değişen oranlarda ortalama Türkiye üretiminin %7'si civarında kabuklu yerfıstığı ithalatı yapılmaktadır ve üretim

arttırılmadığı müddetçe ithalatın artacağı tahmin edilmektedir (TUİK, 2023).

#### **4. YERFISTIĞININ TÜRKİYE'DEKİ ÜRETİMİ VE TİCARİ DURUMU**

Sıcak iklim bitkisi olan yerfıstığı ülkemizde Akdeniz ikliminin hakim olduğu Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin sulanabilen kıyı ovalarında ticari anlamda üretimi yapılan, hem verim potansiyeli hem de pazarlama olanakları sebebiyle bölge için en uygun alternatif bitkilerdendir. Yerfıstığı meyvelerini (kapsüllerini) toprak altında oluşturduğu için bu bölgelerin nispeten hafif yapılı kumlu-tınlı topraklarında başarıyla yetişmektedir (Arioğlu, 2014). Türkiye'de yerfıstığı üretiminin yaklaşık olarak %81'e yakını Çukurova bölgesinde gerçekleştirilmekte ve en çok Osmaniye, Adana, Şırnak, Mersin, Hatay ve Antalya illerinde yetiştirilmektedir (Yılmaz ve ark., 2022). Türkiye'de 100 yılı aşkın bir süredir yapılan yerfıstığı yetiştiriciliğine rağmen tarımında ekim, hasat ve harman teknolojisi henüz yeterince gelişmemiştir. Bu nedenle istenilen ürün artışı sağlanamamakta ve yağ sanayisinde değerlendirilme imkanı bulamamaktadır. Türkiye'de yerfıstığı tohumluğu olarak üreticiler tohumlarını kendi ürünlerinden seçtikleri için standartlara göre üretim gerçekleştirilmemektedir (Arioğlu, 2014). Yağ sanayine yönelme; küçük bir aile işletmesinden büyük bir ticari işletme mekanize çiftçiliğe geçişi, daha düşük üretim maliyetleri ve daha yüksek üretkenlik ile sonuçlanacaktır. Son yıllarda mekanizasyonda gelişmeler olmakla birlikte istenilen düzeye ulaşılmamış olması, yerfıstığı üretim maliyetinin diğer yağlı tohumlu

bitkilere göre daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bundan dolayı, dünyada yağ bitkisi olarak kullanım alanı bulan yarfıstığı, ülkemizde çerez olarak kullanım alanı bulmakta ve çerez olarak ihraç edildiği görülmektedir (Kadiroğlu, 2022).

TÜİK verilerine göre, ülkemizde ayçiçeğinden sonra %6.12'lik bir payla ikinci sırada yer alan yarfıstığının ekim alanları 2012 yılında 373.881 da iken 2021 yılında 579.192 dekar yükselmiş, 2022 yılında ise 457.046 dekar olarak belirlenmiştir (TÜİK, 2023). Genel olarak yarfıstığı ekim alanları yıllara göre değişkenlik göstermesine rağmen son on yılda ekim alanlarında %50'nin üzerinde artış meydana gelmiştir. Türkiye'de yıllara göre yarfıstığı üretimi miktarlarına bakıldığında 2019 ve 2022 yılları hariç son on yılda genel olarak artış içinde olduğu görülmektedir (Çizelge 2). 2012 yılında 128.780 ton üretime sahip olan yarfıstığında üretim değerleri 2021 yılında 234.167 tona ulaşmış, 2022 yılında ise yarfıstığında son yıllarda beklenen gelirin elde edilememesi ile üretici alternatif ürünlere yönelmiş, bu nedenle yarfıstığı üretimi geçen yıla göre %22.5 azalarak 234.167 tondan 186.340 tona gerilemiştir. Son 10 yılda Türkiye'deki yarfıstığı üretim artışının ise ekim alanları ve verim artışından kaynaklandığı söylenebilir. Ülkemizde 2022 yılı yarfıstığı verimi 408 kg/da (Çizelge 2) olup 164 kg/da olan dünya ortalamasının neredeyse 2.5 katıdır. Yarfıstığı üreten diğer ülkelerin verimliliğini geçerek verimlilik bakımından ilk sıralarda yer almaktadır. Bu durumun nedeni yarfıstığı tarımında henüz tam anlamıyla mekanizasyona geçilmemiş olmasına

rağmen, ülkemizde yerfıstığı'nın daha çok sulanabilen verimli kıyı ovalarında ekilmesindedir.

**Çizelge 2.** Türkiye Yerfıstığı Ekim Alanı (ha), Üretimi (ton) ve Verimi (kg/da) (TÜİK, 2023)

Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2012	373.881	122.780	330
2013	359.428	128.265	357
2014	333.289	123.600	371
2015	377.729	147.537	391
2016	424.444	164.186	389
2017	419.495	165.330	394
2018	443.342	173.835	392
2019	424.211	169.328	401
2020	547.747	215.927	394
2021	579.192	234.167	404
2022	457.016	186.340	408

Türkiye’de yerfıstığı ekiminin yaklaşık %80’ine yakını Çukurova bölgesinde gerçekleştirilmekte olup, toplam üretim miktarının %81.6’sı da bu bölgeden elde edilmektedir (Çizelge 3). Türkiye’de 2021 yılı verilerine göre yerfıstığı ekim alanlarının %49.3’ü Adana’da, %27.2’si Osmaniye’de, %11.6’sı Şırnak’ta, %2.7’si Antalya’da, %2.4’ü Hatay’da, %1.9’u Kahramanmaraş’ta, %1.8’i Aydın’da, %1.1’i Mersin’de ve %1’i Gaziantep’te yer almıştır (TÜİK, 2022). Osmaniye’deki yerfıstığı ekim alanı Adana’dan sonra gelmesine rağmen, Türkiye’deki üretilen yerfıstığı'nın yaklaşık %90’ı Osmaniye’de işlenmekte ve pazarlanmaktadır. Osmaniye ve Adana illeri birlikte toplam üretim miktarının yaklaşık %72.1’ini gerçekleştirmektedirler (Çizelge 3). Şırnak’ta Silopi Ovasında son yıllardaki yerfıstığı ekim alanlarının hızla artması sevindirici olup, Adana ve Osmaniye illerinden sonra en büyük yerfıstığı üretimi (%12.7) Şırnak ilinde yapılmaktadır (Çizelge 3).



**Çizelge 3.** Türkiye’de yerfistiği üretiminin (ton) son 5 yılda bazı illere göre dağılımı (TUİK, 2022)

İller	2017	%	2018	%	2019	%	2020	%	2021	%
<b>Adana</b>	97.788	59.1	98.834	56.9	90.424	53.4	113.460	52.5	113.917	48.6
<b>Osmaniye</b>	50.157	30.3	47.632	27.4	50.373	29.7	53.554	24.8	55.146	23.5
<b>Şırnak</b>	2.250	1.4	9.000	5.2	9.600	5.7	24.946	11.6	29.696	12.7
<b>Hatay</b>	934	0.6	2.469	1.4	2.373	1.4	5.644	2.6	10.160	4.3
<b>Antalya</b>	3.703	2.2	3.855	2.2	4.639	2.7	5.614	2.6	6.555	2.8
<b>Diğer</b>	10.498	6.4	12.045	6.9	11.919	7.0	12.809	5.9	18.420	7.9
<b>Toplam</b>	165.330	100	173.835	100	169.328	100	215.927	100	234.167	100

## 5. ŞIRNAK İLİNİNDE YERFİSTİĞİ YETİŞTİRİCİLİĞİNİN YERİ VE POTANSİYELİ

Nuh Peygamber ve Nuh Tufanı ile anılan ve adına Nuh Nebi kenti denilen Şırnak; topraklarının bir kısmını Güneydoğu Anadolu’da diğer kısmını ise Doğu Anadolu’da barındıran Namaz Dağı’nın yamaçlarına kurulmuş bir ildir. Önceleri Siirt iline bağlı bir ilçe iken; 1990 yılında Siirt, Mardin ve Hakkâri’den alınan topraklarla il olmuştur. İlçelerinden Cizre, İdil ve Silopi Mardin’den; Merkez İlçe ve Güçlükönak Siirt’ten; Beytüşşebap ve Uludere Hakkâri’den dâhil edilmiştir (Anonim, 2021). Şırnak ili 37°31 kuzey enlemleri ve 42°28 doğu boylamları arasında yer almaktadır. Yüzölçümü 7.172 km<sup>2</sup>, ortalama 1.400 metre rakımı ile deniz seviyesinden oldukça yüksektir. Şırnak ilinin batı ve güney kesimindeki bazı düzlükler dışında, büyük bölümü akarsular tarafından derince yarılmış platolar halindedir. Bu coğrafi yapı içerisinde 2 agro-ekolojik alt bölge bulunmaktadır. Birinci agro-ekolojik alt bölge, rakımı 300-400 metre arasındaki geniş ovaların yer aldığı Cizre, Silopi ve İdil İlçelerini; ikinci agro-ekolojik alt bölge ise rakımı 1000 metre ve üzerindeki engebeli, sarp yamaçlar ve yüksek dağların yer aldığı, tarım alanın az, buna karşılık orman ve meraların geniş çapta bulunduğu Merkez, Beytüşşebap, Güçlükönak ve Uludere İlçelerini

kapsamaktadır. Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde toprakları bulunan ilde birbirinden farklı iklim özellikleri görülmektedir. Doğu Anadolu bölgesinde kalan Şırnak Merkez, Beytüşşebap ve Uludere ilçelerinde kışlar sert ve soğuk geçerken, Güneydoğu Anadolu bölgesi içinde kalan Cizre, İdil, Güçlükönak ve Silopi İlçelerinde kışlar daha ılık fakat yaz aylarında aşırı sıcak hava görülmektedir (Anonim, 2023a). Birisi İl Merkezi diğeri Cizre ilçesinde olmak üzere 2 adet meteoroloji ölçüm istasyonu mevcuttur. Şırnak için en yüksek sıcaklık 40.3° C derece ile Ağustos ayı, en düşük sıcaklık -12.2° C ile Ocak ayıdır. Cizre için en yüksek sıcaklık 48.6° C ile Temmuz ayı, en düşük sıcaklık -9.3° C ile Şubat ayıdır. Cizre ve Şırnak'ın sıcaklık ve yağış değerleri incelendiğinde, Cizre'nin Akdeniz ikliminin; Şırnak'ın ise kara ikliminin etkisi altında olduğu görülmektedir. Şırnak ilinde ortalama yıllık yağış miktarı 857.1 mm. dir. En az yağışlı ay Ağustos 1.4 mm., en çok yağış alan ay ise Mart 143.3 mm.'dir. Günlük en çok yağış miktarı Nisan (95.8 mm. dir.) Yağışlar  $\geq 10$  mm. dolayında olup, yağış alan gün sayısı, ortalama 31.2 gündür (Anonim, 2023b). Şırnak ilinde tarıma oldukça uygun yapıda büyük Cizre (32.318 ha) ve Silopi (33.320 ha) ovaları bulunmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Şırnak ilindeki Cizre ve Silopi ovaları (Anonim, 2023)

**Çizelge 4. Şırnak İli Arazi Kullanım Verileri (Anonim, 2021)**

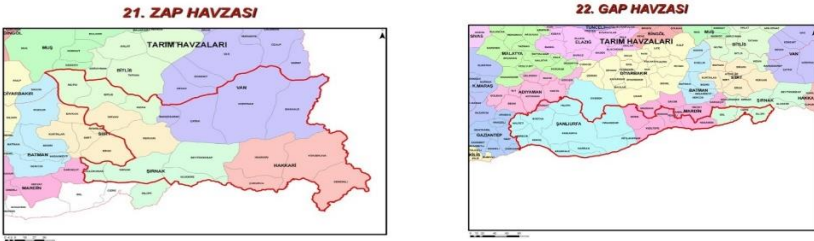
<b>İlin Yüzölçümü</b>	7.158.959 da
<b>Toplam Tarımsal Alan</b>	1.543.433 da
<b>Çayır ve Mera Arazi</b>	1.097.338 da
<b>Orman Alanı</b>	2.796.636 da
<b>Yerleşim Yerleri ve Diğer Araziler</b>	1.721.551 da
<b>Sulu Tarım Arazileri</b>	292.612 da
<b>Kuru Tarım Arazileri</b>	1.250.821 da
<b>Dikili Tarım Arazileri</b>	46.240 da
<b>Yıllık Ortalama Yağış Miktarı</b>	685.6 Kg/m <sup>2</sup>
<b>İlin Rakımı:- Zap Havzası</b>	1000-1400 m
<b>-Gap Havzası</b>	400-500 m

Şırnak ilinde arazilerin %22'si tarımsal alan, %39'u orman alanı ve %15'i çayır ve mera alanlarından oluştuğundan toprakların büyük bir bölümü tarım ve hayvancılığa oldukça müsait olup ekonomisi tarım ve ticarete dayalıdır (Çizelge 4).

İlin kırsal kesimlerinde başlıca gelir kaynağı hayvancılıktır. Yayılacılık metoduyla çok sayıda küçükbaş hayvan beslenir. Tereyağı, peynir, yün, kıl, tiftik ilde üretilen başlıca hayvansal ürünlerdir. Şırnak ilinin toplam tarımsal alanı 1.543.433 da olup, kuru tarım alanı 1.250.821 da, sulu tarım alanı 292.612 da'dır (Çizelge 4). Başlıca yetiştirilen tarım ürünleri buğday, arpa, yarfıstığı, pamuk, mercimek, üzüm, mısır, yonca, fiğ, korunga ve mürdümüdür.

Şırnak ilinin sosyal yapısında ise genç nüfus yoğunluğunun ağırlığı dikkat çekicidir. İl nüfusunun %65'i 25 yaşın altındadır (Anonim, 2021). Söz konusu bu durum ise Şırnak ilinde özellikle yarfıstığı yetiştiriciliğinde avantaja dönüşerek ilde tarımının daha kolay benimsenmesine yol açmıştır. Nitekim ülkemizde yarfıstığının ekim alanlarının yaygınlaşmasını sınırlayan en önemli etkenlerin başında

hasat, harman ve işlenmesinde daha çok işçilik ve mekanizasyon istemesi ve dolayısıyla aile işletmelerine daha çok ihtiyaç duyması gelmektedir. Bununla birlikte Dicle Nehri yakınlarında bulunan GAP ve ZAP havzalarındaki toprakların göreceli yapıları da Şırnak ilinde bu ürünün yetiştirilmesine olanak sağlamış ve yerfıstığı tarımının önünü açmıştır (Şekil 5) (Kılıç, 2015).



**Şekil 5.** Şırnak ilinin dahil olduğu ZAP ve GAP havzaları (Anonim, 2022)

Şırnak'ta ilk yerfıstığı üretimi, 2012 yılında Silopi'nin Bostancı köyünde üretici Mehmet Çağlın (38) tarafından pamuk ve mısır üretimi yaptığı 2 bin dönümlük arazisinde tavsiye üzerine alternatif ürün olarak başlamıştır (Çağlın, 2021). 2014 yılında yapılan çalışmalar sonucunda 400 dekardan başlayan yerfıstığı ekim alanı, 2017 yılında sonra 5.000 dekara, 2018'de 20.000 da, 2019'da 24.000 da ve 2020'de 63.000 dekara çıkmıştır (Çizelge 5). Günümüzde ise Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 verilerine göre Şırnak'ta yaklaşık 75.575 dekarlık alanda 29.696 tonluk üretim yapılmaktadır (Çizelge 5) ve bu üretim rakamı Hatay ve Antalya illerinin sırasıyla 3 ve 6 katına tekabül etmektedir (Çizelge 3). Yıllar içerisinde Şırnak ilinde yetiştiriciliği yapılan yerfıstığının geldiği seviye ise resmi rakamlara göre üretimde

Adana ve Osmaniye'den sonra üçüncü sıraya yerleştiğini göstermektedir (Çizelge 3).

Şırnak ilinin verimli ovalarında yetiştirilen yerfıstığından 2017 yılında bir dönümden 450 kg verim alınırken 5 yıl gibi kısa bir zaman içerisinde 393 kg/da'a kadar gerilediği gözlenmiştir (Çizelge 5). Şırnak'ta sulanabilir arazinin 75.000 da alanında yerfıstığı yetiştiriciliği yapılmaktadır. Geriye kalan arazilerde ise pamuk ve mısır ekilmektedir. Bu arazilerde genellikle senede iki ürün alınmaktadır; ancak ekim nöbetinin olmaması ve ana ürün olarak tahıl ekiminden sonra mısır ekilmesi, verim azalmasına ve hastalıklara neden olmaktadır. Dekara verimin zamanla azalmasının en önemli nedeni olarak mantari (fungal) hastalık ve zararlıların olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2023a). Bununla beraber nadas işlemi yapılmadan aynı tarlada yerfıstığının üst üste ya da ikinci ürün olarak ekilmesi de verimde azalmalara neden olmuştur. Hastalıkların ve verim düşüklüğünün önüne geçebilmek için arazileri dinlendirmek (ekim nöbeti) ve bu amaçla 3-4 yıldan fazla üst üste yerfıstığı üretiminin yapılmamasını çiftçilere benimsetmek gerekmektedir. Bunun için tahıl ekiminden sonra baklagil ekilmesi yoluyla ekim nöbetinin yapılması ve ikinci ürün olarak yerfıstığının baklagil olması nedeniyle topraktaki besin elementlerini dengeli bir şekilde alınmasını sağlamaktadır.

**Çizelge 5.** Şırnak İlinde Yerfıstığı Ekim Alanı (ha), Üretimi (ton) ve Verimi (kg/da) (TÜİK, 2022)

Yıllar	Ekilen alan (da)	Hasat edilen alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2017	5.000	5.000	2.250	450
2018	20.000	20.000	9.000	450
2019	24.000	24.000	9.600	436
2020	63.750	63.750	24.946	391
2021	75.575	75.575	29.696	393

Sıcak iklim bitkisi olan yerbıstığı, Şırnak'ta uygun iklim koşullarının hâkim olduğu Silopi, Cizre ve İdil ilçelerinde sulanabilen arazilerde yetiştirilmektedir (Çizelge 6). Yerbıstığı meyveleri (kapsüllerini) toprak altında oluştuğu için bu bölgelerin toprak yapıları nispeten hafif yapılı kumlu-tınlı olduğundan muvaffakiyetle tarımı yapılmaktadır (Arioğlu, 2014; Çağlın, 2021).

**Çizelge 6.** Şırnak İlinde İlçelere Göre Yerbıstığı Ekim Alanı (ha), Üretimi (ton) ve Verimi (kg/da) (TÜİK, 2022)

	Yıllar	İlçeler		
		Silopi	Cizre	İdil
Ekilen alan (da)	2017	5000	-	-
	2018	20000	-	-
	2019	24000	-	-
	2020	60000	3750	450
	2021	75055	500	450
Üretim (ton)	2017	2250	-	-
	2018	9000	-	-
	2019	9600	-	-
	2020	23371	1575	225
	2021	29462	234	201
Verim (kg/da)	2017	450	-	-
	2018	450	-	-
	2019	436	-	-
	2020	390	420	500
	2021	393	450	450

Çizelge 6'da görüldüğü üzere ilde ekim alanı ve üretim miktarları bakımından Silopi ilçesi belirgin bir şekilde ön plana çıkmıştır. TÜİK verilerine göre 2021 yılında Silopi'de yaklaşık 75 bin dekarlık alanda 29 bin tonluk yerbıstığı üretimi yapılmıştır. 2020 yılından itibaren Cizre ve İdil ilçelerinde ise yetiştiriciliğine başlanmıştır. Halihazırda Şırnak'ta yerbıstığının toplam üretim değerlerinin %99.2'sine Silopi ilçesi sahiptir. Şırnak ilinde Silopi tarım alanlarının 75 bin dekarla %22.5'inde, Cizre tarım alanlarının 500 dekarla %0.15'inde, İdil tarım alanlarının 450 dekarla %0.18'inde yerbıstığı yetiştiriciliği

yapılmaktadır (TÜİK,2022). Şırnak ilinin GAP projesi içinde olması ve yeni barajların açılmasıyla (Güçlükonak Ilısu barajı ve Silopi Siyahkaya barajı) yörede sulu tarım arazilerinin %30'dan %40 çıkarılması planlanmaktadır (Şekil 6) (Anonim, 2023c).



a



b

**Şekil 6.** GAP Projesi Kapsamında Yer Alan **a)** Güçlükonak Ilısu Barajı **b)** Silopi Siyahkaya Barajı (Anonim, 2023c)

Sulamaya açılan tarım arazilerinin artması ve bu arazilerde ikinci ürün olarak yerfıstığının değerlendirilmesi bölge halkının ekonomik olarak kalkınmasını sağlayacaktır. Bunun yanı sıra yerfıstığı yetiştiriciliğinin %99'unun Silopi ilçesinde yapılması, Cizre ve İdil'in de dahil olmasıyla birlikte Türkiye'de üçüncü sırada olan Şırnak, ikinci sırada

olan Osmaniye'nin %23'lük üretimine yaklaşarak rakip olup ikinci sıraya yerleşmesini sağlayabilir.

## **6. ŞIRNAK İLİNİNDE YERFISTIĞI ÜRETİMİNİN AVANTAJLARI VE SORUNLARI**

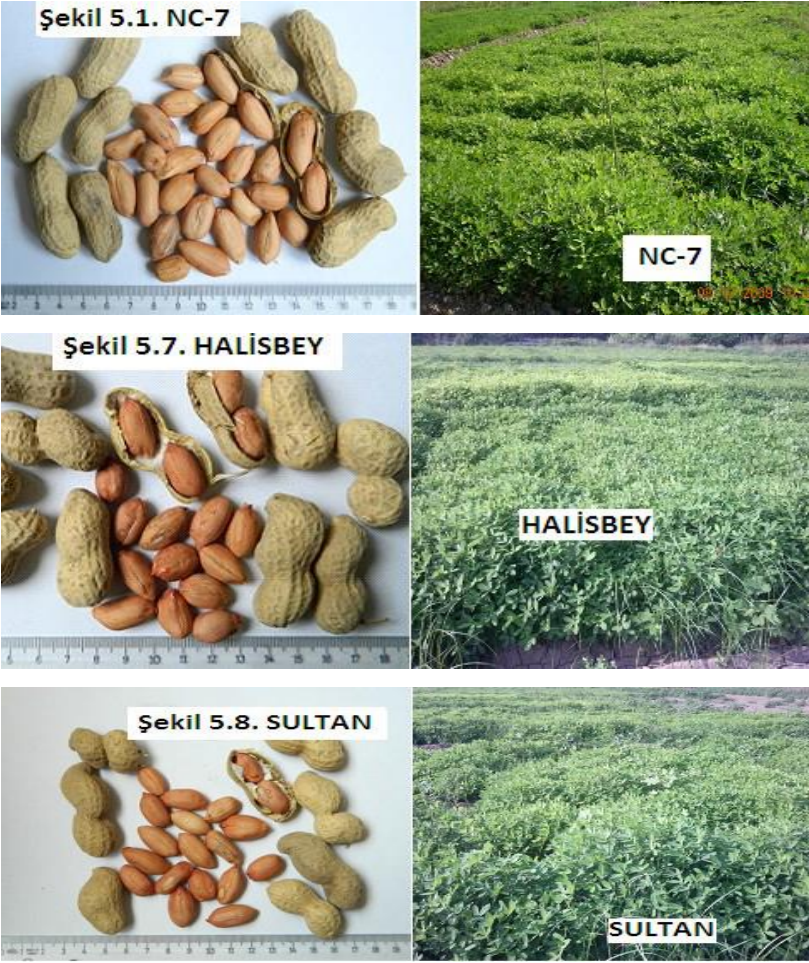
Tohumlarındaki yüksek yağ oranı ve bir baklagil bitkisi olması sebebiyle yerfıstığı birçok bakımdan kıymetli bir tarla bitkisi pozisyonu taşımaktadır. Bu bağlamda ideal bir ekim nöbeti bitkisi olarak bilinen yerfıstığı, yetiştirildiği yerlerde üreticiye ek bir gelir sağlamasıyla da gözde tarım ürünlerinden biri haline gelmiştir (Arslan ve ark., 2022; Kadiroğlu, 2022). Şırnak'ta yerfıstığı yetiştiriciliğinin giderek artması ve diğer ürünlere göre önemli bir yer kazanması ile çiftçiler için önemli bir gelir kaynağı olmuştur (Çağlın, 2021). Yerfıstığı Silopi ve Cizre ovalarında ana ürün olarak yetiştirilebildiği gibi hububattan sonra ikinci ürün olarak da yetiştirilmektedir. İlde tahıllardan sonra ekilen mısır ve pamuğa göre bir baklagil bitkisi olan yerfıstığının ekilmesi ile toprağın tek taraflı sömürülmesi engellendiği gibi, köklerinde nodozite oluşturan rhizobium bakterileri ile havanın serbest azotunu toprağa bağlayarak kendisinden sonra ekilecek bitkiye azot ve organik maddece zengin bir toprak bırakmaktadır (Şekil 7). Her türlü kültür bitkisiyle ekim nöbetine girebilen bir bitki olan yerfıstığının ayrıca çapa bitkisi olması nedeniyle de ardında yabancı otlardan temizlenmiş ve havalanmış bir toprak bırakmaktadır (Arioğlu, 2014).





**Şekil 7.** Şırnak ilinde yetiştirilen yerfıstığı köklerindeki nodül oluşumları (Zir. Müh. Mahsum ZEYREK, 2021 orijinal fotoğraf)

Şırnak ilinde yaygın olarak yatık ile yarı yatık arasında gelişme gösteren çerezlik NC-7 çeşidi ekilmektedir (Şekil 8). Bu çeşit aynı zamanda üretici tarafından Amerikan Fıstığı olarak da adlandırılmaktadır. İlde ikinci ürün koşullarında da kolaylıkla yetişebilen NC-7 yerfıstığı çeşidi demir noksanlığına çok duyarlı olup, kireçli topraklarda aşırı sararmaktadır (Kadiroğlu, 2022). Ayrıca Halisbey ve Sultan çeşitlerinin de Şırnak ili şartlarında veriminin çok yüksek olduğu gözlenmiştir (Şekil 8). Meyvesi iri ve demir eksikliği için ideal olan bu çeşitler ilde ikinci ürün olarak da yetişebilmektedirler. Hasat sırasında aşırı yağıştan etkilenmezler. Bu çeşitlerdeki afla toksin oluşumu ise ihmal edilebilir düzeydedir (Arıoğlu,2014).



Şekil 8. NC-7, Halisbey ve Sultan Yerfıstığı Çeşitleri (Kadiroğlu, 2022)

Şırnak ilinde sertifikalı tohumluk kullanım oranı çok düşüktür. Sertifikalı tohum yerine önceki yılın yerfıstığı tohumları ya da çevredeki diğer çiftçilerinden tohum alarak yetiştiricilik yapılmaktadır (Anonim, 2023a). Böylece önceki yılda görülen bulaşıcı hastalıklar tohumlar vasıtasıyla ekilen arazilerde yayılarak artmaktadır. Oysaki böyle yerlerde üretimde kullanılacak yerfıstığı tohumlarının hastalık ve

zararlılara, demir eksikliğine karşı dayanıklılık bakımından tescilli ve kaliteli olması özellikle gereklidir. Üreticiler, tohumları kendi ürünlerinden seçerek ayırmaktadırlar. Yetiştiriciler kendi tohumlarını hazırlarken ilk olarak yerfıstığı kapsüllerini hafifçe ıslatmakta ve daha sonra kabuklar kırılarak tohumlar ayrılmaktadırlar (Arıoğlu, 2014). Yörede yerfıstığı ekiminde kabuktan ayrılmış iç tohumlar kullanılmaktadır. Tohumlarda zarar görme oranını azaltmak için kapsüller ekime yakın bir zamanda iç hale getirilmektedir. Yerfıstığı çiçek yapısı bakımından %99 kendine tozlanan bir bitki olduğu için her yıl tohumluğun yenilenmesine gerek kalmadan bir önceki yılın ürününden tohumluk seçilebilir. Buna karşın ortalama 4 yılda bir sertifikalı tohumluk kullanarak tohumluğun yenilenmesi gereklidir (Kadiroğlu, 2022). Bu bağlamda sertifikalı kaliteli tohum üretimindeki problemler çözülmeli ve kullanımının teşvik edilmesi sağlanmalıdır.

Toprak sıcaklığı özellikle ekim zamanının belirlenmesinde önemli bir kriterdir. Yerfıstığı, Şırnak ilinde ana ürün olarak toprak sıcaklığının 13 °C'nin üzerine çıktığı 10 Nisan-20 Mayıs tarihleri arasında ekilmektedir (Arslan ve ark., 2022). Erken ekimlerde toprak sıcaklığı daha düşük olduğu için çıkışlar 2-3 haftayı bulabilmekte ve bu süre içinde de çıkış yapan fideler hastalanıp ölebilmektedir (Kadiroğlu, 2022). Bu nedenle iyi bir çıkış sağlamak için ekimlerde acele edilmemeli, toprak sıcaklığının en az 18 °C'yi geçmesi beklenmelidir. İkinci ürün yerfıstığı ekimi ise, buğday gibi birinci ürün hasatından hemen sonradır. İlde en geç haziranın ikinci yarısına kadar ekimler bitirilmektedir. Ekimde geç kalınır ise hasat ve kurutma yağışlı dönemlere sarkmakta ve hasat

kayıpları artmaktadır. Bu nedenle Şırnak ilinde yerfıstığı tarımı yapıldığı arazilerde ikinci ürün olarak ekiminin zamanın aralığının az olması nedeniyle hububat anızı yakılmaktadır (Şekil 9). Yakılan tarım arazilerinde biyolojik yok oluşumun toprağın verimsizleşmesine neden olmaktadır.



**Şekil 9.** Şırnak İlinde Buğday Hasadından Sonra Anız Yakımı (Zir. Müh. Mahsum ZEYREK, 2019 Orijinal Fotoğraf)

Şırnak ilinde yerfıstığı ekimi çapa bitkileri için imal edilmiş ve yerfıstığına uygun ekim plakaları takılan havalı mibzerle 70 cm sıra arası mesafesinde yapılmaktadır. Yörede çiftçiler yerfıstığı yetiştiriciliğinde çapalama, sulama ve hastalık zararlılara karşı mücadele gibi bakım işleri yapmaktadırlar. Yerfıstığında çapalama işlemi; boğaz doldurma ve yabancı otlarla mücadele edilmesi amacıyla traktör çapası ve el çapası şeklinde yapılmaktadır (Şekil 10). Yapılan bu çapaların çoğunluğun mekanizasyonun yetersiz olmasından kaynaklı el ile yapılması ise boğaz doldurma, yabancı ot kontrolü ya da sulamanın zamanında yapılmamasına neden olmaktadır.



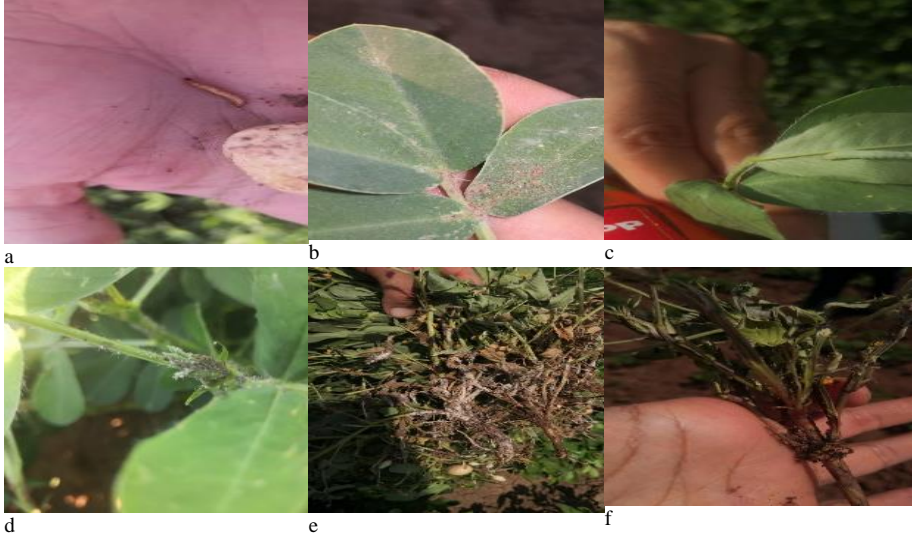
**Şekil 10.** Şırnak İlinde Yerfıstığı Çapalaması (Zir. Müh. Mahsum ZEYREK, 2021 Orijinal Fotoğraf)

Şırnak ilinde yapılan yerfıstığı yetiştiriciliğinde çiftçiler çoğunlukla salma sulama kullanılmaktadırlar (Şekil 11). Yörede çiftçilerin çok azının damlama sulama sistemini kullandığı, yağmurlama sulama yönteminin ise yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür. İşletmelerin arazilerinde haziran, temmuz ve ağustos aylarında olmak üzere ortalama 15 gün ara ile 6 kez sulama yaptıkları görülmüştür. Genel olarak sulamanın salma sulama şeklinde yapılması suyun israf edilmesi ve toprakta tuzlulaşmaya neden olmaktadır.

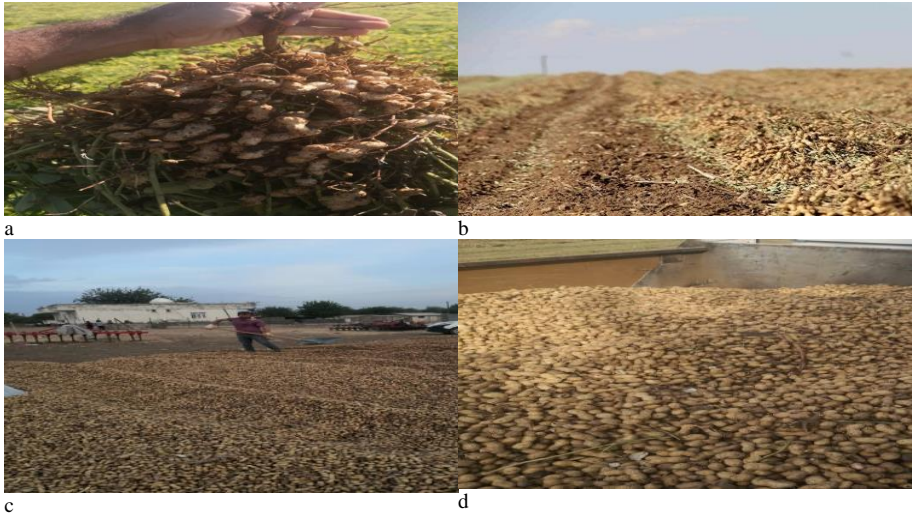


**Şekil 11.** Şırnak ilinde Yerfıstığının Sulaması (Zir. Müh. Mahsum ZEYREK, 2021 Orijinal Fotoğraf)

Yerfıstığında mantari (fungal) hastalıkların ortaya çıkmasında iklimin önemi çok büyüktür. Şırnak ilinde yerfıstığı tarımında en fazla görülen hastalıklar kök boğazı çürüklüğü (*Aspergillus niger*), sap çürüklüğü (*Sclerotium rolfsii*) ve yaprak leke hastalığı (*Cercospora sp*) olup, zararlıları ise tel kurdu (*Agriotes lineatus*), kırmızı örümcek (*Tetranychus spp.*), *prodenya/pamuk yaprak kurdu* (*Spodoptera littoralis*) ve pamuk yaprak bitidir (*Aphis gossypii*) (Şekil 12). İlde bu amaçla ekim öncesi veya ekim sonrası insektisit ve fungusit ilaçlaması yapılmaktadır. Çıkış sonrası yabancı otlara karşı kimyasal mücadele ise ziraat mühendisleri veya bilirkişiler tarafından belirlenen şekilde yapılmaktadır. Ayrıca Şırnak ilinin konumundan (Irak ve Suriye ile sınırı olması) dolayı yerfıstığı arazilerinde domuz zararı çoğunlukla görülmektedir. Domuz sürülerin sınırlardan kolay gelip geçmesi ve domuzları avlayan kurtların çiftçiler tarafından öldürmesinden kaynaklı soyların yok olma derecesine gelmesi nedeniyle domuz sürüleri kontrol altına alınamadığı için arazilerin domuzlardan korunması zorlaşmaktadır.



**Şekil 12.** Şırnak İlinde Yetiştirilen Yerfıstığındaki Görülen Hastalık ve Zararlılar **A)** Tel Kurdu **B)** Kırmızı Örümcek **C)** Yaprak Kurdu **D)** Yaprak Biti **E)** Sap Çürüklüğü **F)** Kök Boğazı Çürüklüğü (Zir. Müh. Mahsum ZEYREK, 2021 Orijinal Fotoğraflar)



**Şekil 13.** Şırnak İlinde Yetiştirilen Yerfıstığının **A)** Sökümü **B)** Harmanı **C)** Kurutulması **D)** Kuruma Sonrası Tarladan Taşınması (Zir. Müh. Mahsum ZEYREK, 2021 Orijinal Fotoğraflar)

Yöreye uygun çeşitlerin ekimi, çiftçilerin bu konuda bilgi birikiminin artması ve Şırnak ilinin uygun ekolojik şartlarının neticesinde yöreye

özgü iyi kalitede ve bol miktarda yerfıstığı elde edilir hale gelmiştir. Şırnak'ta profesyonel olarak yerfıstığı yetiştiriciliğini yapan çiftçiler dekara 450 ile 600 kg arasında verim elde edebilmektedirler. 2021 yılında yerfıstığının kilosu 9-10 TL'ye satılması nedeniyle bölgedeki diğer tarla ürünlerine göre kâr payının daha yüksek olmasına neden olmaktadır. Şırnak'ta yerfıstığı hasadı iki aşamalı yapılmaktadır. Önce bitkiler sökülmeğe ve sonrasında saplar kuruduktan sonra harmanlanmaktadır. Hasat kayıplarını azaltmak için yörede yerfıstığı sökülümü çoğunlukla kulağı çıkarılmış tek soklu pulluklarla yapılmaktadır. Tek soklu pullukla tek sıra halinde bitkiler topraktan sökülmeğe, arkadan gelen işçiler ise kökleri yukarı gelecek şekilde sıralayarak bitkileri tarlada kurumaya bırakmaktadırlar (Şekil 13).



**Şekil 14. Silopi İlçesinde Kurulan Yerfıstığı Ayıklama ve Paketleme Tesisi**  
Sökümde toprağın silkelenmesine çok özen gösterilmektedir. Küçük aile işletmelerinde ise el aletleri ile sökülme yapılmaktadır. Saplar iyice kuruduktan sonra makineli harman yapılırken, küçük aile işletmelerinde sökülmeden hemen sonra doğrudan elle harmanlama yapılmaktadır. Yerfıstığı hasadının sonbahar dönemine rastlaması, sökülmeğe meyvelerin yaş olması, meyvelerin kalın kabuklu olması ve tanelerin iri olması nedeniyle kurutma işlemi diğer pek çok ürüne göre daha zordur. Yörede yerfıstığı kapsülleri çoğunlukla güneş altında yere



serilerek 7-10 günde doğal olarak kurutulmaktadır. Yerfıstığı ürünü toprak altında geliştiği için hasat sırasında ürün içinde bol miktarda kesek, bitki artıkları, taş gibi yabancı madde içermektedir. Şırnak ili Silopi ilçesinde bu yabancı materyallerden ve içi boş kof kapsüllerden arındırmak üzere ayıklama ve paketleme tesisi kurularak eleme makinası ile kurutulmuş ürünler elenip paketlenmektedir (Şekil 14).



**Şekil 15.** Şırnak İlinde Yetiştirilen Yerfıstığında **A)** Hasat Sonu Tarlada Balya Yapımı **B)** Balya **C)** Balyaların Depolanması (Zir. Müh. Mahsum ZEYREK, 2021 Orijinal Fotoğraflar)

Şırnak ilinde yerfıstığı hasadından sonra geriye kalan bitki kısımları ise balyalanarak hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir (Şekil 15). Çiftçiler yerfıstığından geriye kalan bitki kısımlarını balyalamadan 350 TL ya da balyalayıp tonunu 700 TL'ye satmaktadır.

## 7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye yer aldığı coğrafi konumu itibariyle yerfıstığı üretiminde büyük bir potansiyele sahiptir. Nitekim son yıllarda Şırnak ilinin Dicle Nehri yakınlarında bulunan GAP ve ZAP havzalarındaki verimli toprakları bu ürünün yetiştirilmesine olanak sağlayarak yerfıstığı tarımının önünü açmış, üretiminin artması ile diğer ürünlere göre önemli bir yer edinerek çiftçiler için önemli bir gelir kaynağı haline

gelmiştir. Yerfıstığı tarımında yaklaşık 100 yıllık bir geçmişe sahip olan ülkemizde elbette yerfıstığı sektörünün, ürün ile yeni tanışan Şırnak ilinde ayçiçeği, tütün ve pamuk bitkilerinde olduğu gibi kontrolsüz bir biçimde büyüüp gelişmesi, ileride daha başka sorunlar oluşturabileceğinden muhakkak ileriye dönük uzun vadeli bir planlamaya ihtiyaç duyulmaktadır. Tarladan sofraya gelinceye kadar pek çok sorunla karşılaşılabilen yerfıstığı tarımında, Şırnak ilinde üretimin planlanması, yerel ve ulusal ölçekte üretici birliklerinin örgütlenmesi, üreticilerin yerfıstığı yetiştiriciliği ve ürün çeşitlendirmesinden politikaya kadar tüm sektör hakkında bilgi sahibi olması bu bağlamda oldukça önem kazanmaktadır.

Şırnak ilinde sertifikalı tohumluk kullanım oranı çok düşüktür. Öncelikli olarak sertifikalı tohum teminindeki problemler çözülmeli ve kullanımının teşvik edilmesi sağlanmalıdır. Bu bağlamda havza bazlı fark ödemesi destekleri kapsamında bulunmayan yerfıstığı desteklenmeli ve yurt içi sertifikalı tohum kullanım desteğinin artırılmasına da dikkat çekilmelidir. Bu şekilde yapılan desteklemeler ile yerfıstığının kayıt dışı üretimin de önüne geçilmesi sağlanabilir.

Türkiye'nin yerfıstığı tarımı yapılan her bölgesinde görüldüğü gibi Şırnak ilinde de yerfıstığı yetiştiriciliğinde, girdi maliyet unsurları fiyatlarının yüksek olması (mazot, gübre, tohum, işçilik vb.), anız yakımı, plansız üretim, mekanizasyonun yetersizliği ve pazarlama gibi sorunlar yaygın olarak görülmektedir. Şırnak ilinde yerfıstığı üretiminin sağlıklı ve sürdürülebilir olabilmesi için bu sorunlarının giderilmesi, yetersiz olan eğitim ve maddi desteklerin yeterli seviyeye

getirilmesi ve planlı bir üretim gerekmektedir. Nitekim yörede güven esasına dayanan, eşitlikçi, şeffaf ve yeniliklere açık Yerfistiği Üreticileri Birliği'nin kurulmuş olması bu anlamda sevindiricidir. Üreticilere yerfistiğinin tarladan son tüketiciye kadar olan süreçte yaşayacağı sorunlar adına katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Şırnak ili Silopi ilçesinde yabancı materyallerden ve içi boş kof kapsüllerden arındırmak üzere yerfistiği ayıklama ve paketleme tesisi kurulmuştur. Bu sayede yetiştirdikleri ürünleri yerinde satarak yurt içi ve yurt dışına pazarlama imkanı sağlanan çiftçilerin piyasada etkinliği arttırılmıştır. Irak'a açılan Habur Sınır Kapısı yakınlarındaki bu tesiste ayıklanan ve paketlenen ürünler Irak'ın yanı sıra Türkiye'nin birçok iline de gönderilmektedir. Üretici ve tüketicileri korumak adına bu tesislerin sayısının arttırılması sağlanmalıdır. Ayrıca yörede yerfistiği kurutma tesislerinin kurulması için teşvikler verilmelidir.

Şırnak ilinde GAP projesi kapsamında barajların devreye sokulması ile sulamaya açılması planlanan tarım arazilerinin arttırılması ve bu arazilerde ikinci ürün olarak yerfistiğinin değerlendirilmesi bölge halkının ekonomik olarak kalkınmasını sağlayacaktır. Hâlihazırda sulamanın yapıldığı arazilerde ise toprağı ve suyu korumak içinde yağmurlama sistemin kullanılması, çiftçilere eğitiminin verilmesi ve teşvik verilmelidir. Ayrıca yörede önemli bir sorun olan yerfistiği yetiştiriciliğinde bakım işlemlerinin zamanında yapılabilmesi için mekanizasyona gerekli önem ve destek verilmelidir. Yörede yerfistiğine çok büyük zarar veren domuz zararını en aza indirmek için kurtların öldürülmesinin engellenmesinin yanı sıra sınırda bulunan

arazilerin etrafının çit ile çevrilmesi sağlanmalıdır. Yörede yaygın olarak yapılan anız yakma işlemi yerine topraktaki biyolojik hayatın korunması için anızın balyalanarak kullanımının teşvik edilmesi sağlanmalıdır. Böylece üreticiler için balyaların satılması ayrıca ekstra gelir kaynağı sağlayacaktır.

Şırnak ilinde üretilen yerfıstıkları yörede işleme fabrikası olmadığı için Osmaniye iline gönderilmektedir. Bu durumda gönderilen ürün fiyatı ile piyasadaki fiyat arasında çok fark olmasından dolayı çiftçilerin hakkını alamamasına ve karın azalmasına neden olmaktadır. Yerfıstığı yetiştiriciliğin %99'unun Silopi ilçesinde yapıldığı Şırnak ili yerfıstığı üretiminde Türkiye'de üçüncü sırada olup üretim potansiyeli her geçen yıl artmaktadır. Bu haliyle ülke üretiminin %12.7'sini karşılayan Şırnak'ta yerfıstığı üretimine Cizre ve İdil ilçelerinin dahil olmasıyla birlikte ikinci sırada olan Osmaniye'nin %23'lük üretimine yaklaşılarak rakip olabilir ve ikinci sıraya yerleşmesini sağlayabilir. Büyük potansiyele sahip olan Şırnak ilinde yerfıstığın işlenmesi için fabrikalar kurulmalıdır. Ülkemizde yerfıstığında ürün çeşitliliği sınırlı olup, üretimin neredeyse tamamı çerezlik olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda fıstık ezmesi tüketimi, pasta süsleri, şekerleme ve draje olarak kullanımı rağbet görse de kullanım çeşitliliği arttırılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Anonim (2021). Şırnak 2020 Yılı Çevre Durum Raporu. [https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/s-rnak\\_-cdr2020-20220225095334.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/s-rnak_-cdr2020-20220225095334.pdf) (Erişim tarihi: 10.03.2023)
- Anonim (2023a). Şırnak İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. <https://sirnak.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=5> (Erişim tarihi: 10.03.2023)
- Anonim (2023b). Şırnak İli Stratejik Planı (2020-2024). Şırnak İl Özel İdaresi. [http://www.sp.gov.tr/upload/xSPStratejikPlan/files/tecsa+Stratejik\\_Plan.pdf](http://www.sp.gov.tr/upload/xSPStratejikPlan/files/tecsa+Stratejik_Plan.pdf) (Erişim tarihi: 10.03.2023)
- Anonim (2023c). GAP Bölge Kalkınma Programı (2021-2023). <http://www.gap.gov.tr/gap-eylem-plani-sayfa-25.html> (Erişim tarihi: 10.03.2023)
- Arıoğlu, H.H. (2014). Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Çukurova Ün. Ziraat Fakültesi Yayınları, Genel Yayın No:220, Adana.201s.
- Arslan, H., Ekin, Z., Mekin, Y. (2022). The Effect of Different Sowing Times on the Yield and Yield Components of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) in Siirt Conditions. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*,6: 247-259.
- Çağlın, M. (2021). Şırnak ilinde yerfıstığı üreticisi. Yüz yüze görüşme (10.03.2021)
- Faostat (2022). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), <http://www.fao.org/faostat>, (Erişim tarihi: 20.03.2023)
- Işık, H. (2003). *Türkiye'de Yerfıstığı Üretim Ekonomisi*. Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Kadiroğlu, A. (2022). Yerfıstığı Yetiştiriciliği. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya.
- Öğütçü, Z. (1969). Yerfıstığı ve Ziraatı. Türkiye Ticaret Odaları, Sanayi Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği Matbaası, Ankara.
- Şahin, G. (2014). Türkiye'de Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) Yetiştiriciliği ve Bir Coğrafi İşaret Olarak Osmaniye Yerfıstığı. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 13 (3): 619-644.

- Taşlıgil, N., Şahin, G. (2009). Türkiye’de Yerfıstığı Ziraatı. *Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi*, 19 – 22 Ekim 2009, s. 233 – 236, Hatay.
- Tüik, (2023). Bitkisel üretim verileri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim11&dil=1> (Erişim tarihi: 20.03.2023)
- Üççam, D., Haylı, S. (2004). Osmaniye İlinde Yerfıstığı Tarımı ve Önemi. *Fırat Üniv. Sosyal Bilimler Dergisi*, 14 (2): 67 – 92.
- Yılmaz, M., Şahin, C. B., Yıldız, D., Demir, G., Yıldız, R., İşler, N. (2022). Dünyada ve Türkiye’de Yerfıstığı (*Arachis hypogaea*) üretiminin genel durumu, önemli sorunları ve çözüm önerileri. *Muş Alparslan Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 2(1), 8-17.

## BÖLÜM 11

### FARKLI JEOLJİK ÜNİTELER ÜZERİNDE OLUŞMUŞ TOPRAK PROFİLLERİNDE BESİN ELEMENTİ İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ: VAN İLİ

Dr. Öğr. Üyesi Siyami KARACA<sup>1</sup>

Arş. Gör. Bulut SARĞIN<sup>2</sup>

Zir. Yük. Müh. Yusuf Baran KIRAN<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Van, Türkiye  
<https://orcid.org/0000-0002-2434-1171>, e-posta: s.karaca@yyu.edu.tr

<sup>2</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Van, Türkiye  
<https://orcid.org/0000-0002-4752-4333>, e-posta: bulutsargin@yyu.edu.tr

<sup>3</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Van, Türkiye  
<https://orcid.org/0009-0000-3171-4266>, e-posta: yusufbarankiran@gmail.com





## 1.GİRİŞ

Toprak, tarımsal üretimin temel kaynaklarından biridir ve oluşum faktörleri (ana materyal, iklim, vejetasyon, topografya ve zaman) etkisiyle doğal olarak oluşmuş horizonlara sahip, farklı üç boyutlu bir canlı ve doğal sistemdir. Belirli bir bölgedeki her toprak çeşidi kendine özgü kullanım biçimine ve yönetim gereksinimine sahiptir. Bu nedenle, her toprak çeşidinin özellikleri ve yayılım alanlarının tanımlanması, fizyografik ünite temeline dayalı Toprak Sınıflandırılması, Toprak Etüd ve Haritalama Metodolojisi ile belirlenir (*Dinç ve ark 1987; Soil Survey Division Staff, 1993; Dinç ve Şenol 2001*).

Toprağın kalitesi, davranışını önemli ölçüde etkiler ve her bir toprak çeşidi için uygun arazi kullanımı belirlenmesi, bu özelliklerin dikkate alınmasıyla mümkün olur. Bu yöntemin temeli, belirli bir alandaki farklı fizyografik birimlerin tanımlanması ve her bir birimde bulunan toprak çeşitlerinin genetik özelliklerinin arazi ve laboratuvar çalışmalarıyla belirlenmesine dayanmaktadır (*Dinç ve Şenol, 2001*).

Toprakların kullanılması, korunması ve anlaşılması için, toprak profil özellikleri ile çevresel özellikler arasındaki ilişkinin anlaşılması veya bu konuda bilgi sahibi olmak gereklidir. Belirli bir coğrafi alanda, toprak oluşumunun ana materyal, iklim ve organizmaların etkileşimi sonucunda meydana geldiği bilinmektedir. Bu etkileşim, belirli topografik koşullar altında gerçekleşerek, toprak oluşumunun bölgesel özelliklerini belirler. Toprak oluşumu, zamanla toprak özelliklerinin

değişimine ve ayrışma oranlarının belirlenmesine neden olmaktadır. Toprak oluşumundaki etkileşim, zamanla fiziksel, kimyasal ve mineralojik değişikliklere ve farklı sayıda horizonlaşmaya neden olmaktadır. Toprak oluşum sürecinin erken evrelerinde, toprakların kimyasal bileşimi ana materyal tarafından belirlenirken, olgun toprakların kimyasal özellikleri ise ayrışma koşullarının etkisini yansıtmaktadır. Toprak oluşumunun ilk süreçlerinde ana materyal, toprağın kimyasal yapısını kontrol ederken, zamanla ayrışma ve diğer süreçlerin etkisiyle olgun topraklar, daha karmaşık ve çeşitli kimyasal özelliklere sahip hale gelir (*Uşul ve Dengiz 2014*).

Ancak, toprak oluşumu için geçen süre benzerlik gösterse bile, diğer toprak oluşum faktörlerinin etkisi toprak morfolojisi ve fiziko-kimyasal niteliklerde çeşitlilik gösterir. Toprak özellikleri, birçok faktörün etkileşimi sonucunda değişebilir. Ancak, bu faktörlerin etkileşimlerini anlayarak bir faktörün diğer faktörler sabitken toprak özellikleri üzerindeki etkisini belirleyebiliriz. Böylece toprak oluşum faktörlerinin etkileri hakkında daha doğru yorumlar yapabiliriz. (*Vasu ve ark 2016*).

Toprak özelliklerini etkileyen faktörler arasında, topografya veya arazi şekli, ana materyal özellikleri, iklim koşulları ve zaman faktörünün belirgin bir şekilde rol oynadığı, yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Jeolojik oluşumlar, toprak oluşum sürecinde etkili olan faktörler arasında yer alırken, ana materyal, iklim ve topoğrafya gibi diğer birçok etken de önemli rol oynamaktadır. Farklı jeolojik birimler üzerinde

oluşan topraklar, çeşitli özelliklere sahip oldukları için birbirinden farklılık göstermektedir (*Soil Survey Staff, 1999*).

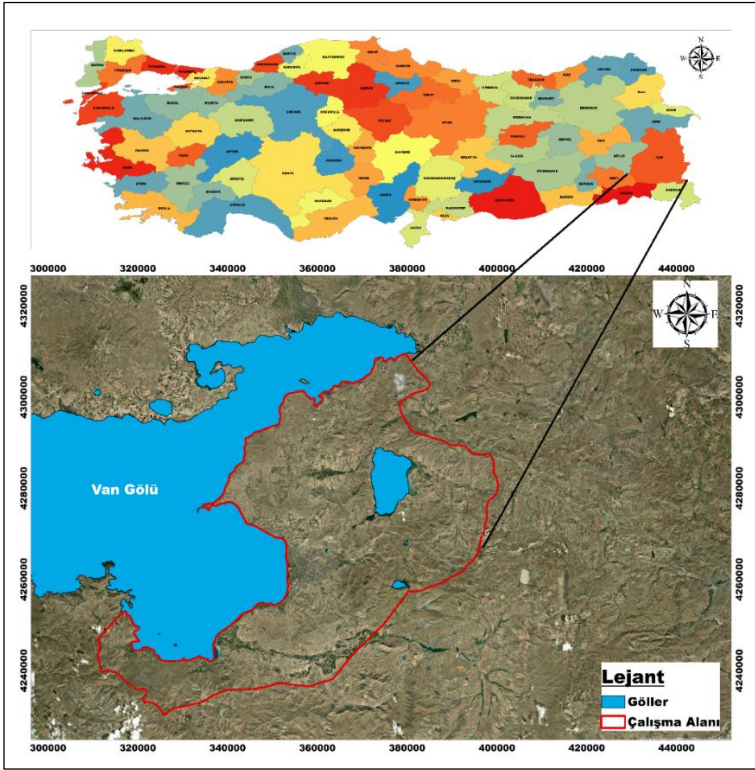
Çalışmada, Van ilinin Edremit, İpekyolu, Tuşba, Gevaş ve Gürpınar ilçelerinde, farklı jeolojik birimler üzerinde oluşmuş olan toprakların makro ve mikro besin elementi içerikleri incelenmiştir. Bu çalışma, jeolojik birimlere göre toprak özelliklerinin değişimini ve bu değişimin toprakların bitki besin elementi içerikleri üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır.

## **2. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **2.1. Materyal**

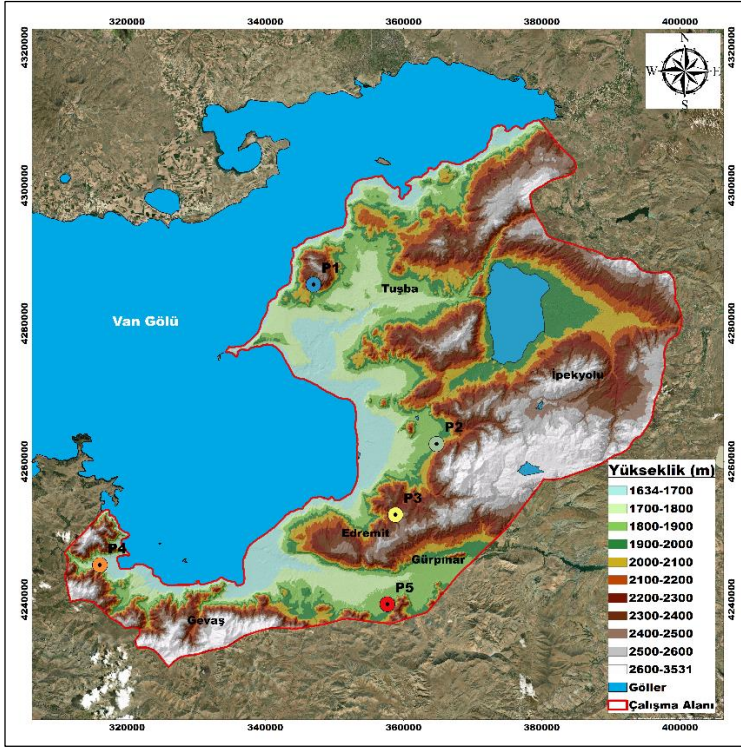
#### **2.1.1. Çalışma Sahası Tanımı**

Çalışma 310000-370000 D enlem ve 424000-4290000 K (UTM-m) boylamları arasında kalan Van ilinin Edremit, İpekyolu, Tuşba, Gevaş ve Gürpınar ilçelerinde gerçekleştirilmiştir. Örnekleme, 2965.32 km<sup>2</sup>'lik bir bölgede seçilen farklı jeolojik üniteler üzerinde oluşmuş toprak profillerinde yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma Alanı Yer Bulduru Haritası

Çalışma alanında 5 farklı jeolojik ünite belirlenerek her bir üniteden *Soil Survey Staff, (1993)*'e göre toprak profili açılarak toprak örnekleme yapılmıştır. Çalışma alanında açılan örnek profil noktalarının yükseklik seviyeleri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Çalışma Alanı Yükseklik Haritası

### 2.1.2. İklim Özellikleri

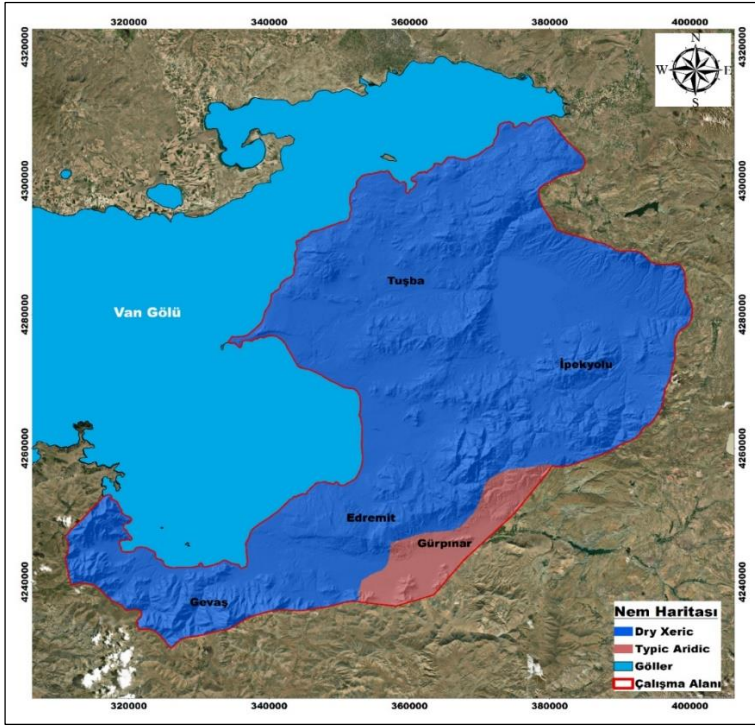
Çalışma alanı Doğu Anadolu karasal ikliminin etkisi altında kalmaktadır. Çalışmada, Van Bölge (1980-2020), Gevaş (2009- 2020), Gürpınar (2013- 2020) meteorolojik istasyonlarından elde edilen uzun yıllara ait iklim parametreleri kullanılmıştır (MGM, 2021). Bu veriler yıllık ortalama toplam yağışın sırasıyla; 407 mm, 422.5 mm ve 275.9 mm olduğu ve yıllık ortalama buharlaşmanın ise sırasıyla; 756.3 mm, 737.1 mm ve 705.1 mm olduğu görülmüştür. Yıllık ortalama sıcaklığın ise sırasıyla 9.8 °C, 9.1 °C ve 9.5 °C olduğu Tablo 1’de görülmüştür (Tablo 1).

**Tablo 1. Çalışma Alanına Ait Uzun Yıllar İklim Verileri (MGM, 2021)**

Lokasyon	Aylar												Yıllık
Bölge	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Sıcaklık</b>	-2.7	-1.9	2.4	8.2	13.2	18.5	22.6	22.4	18.1	11.7	5.0	0.0	9.8
<b>Yağış</b>	34.4	34.3	49.2	54.5	48.7	17.2	6.8	7.2	16.1	46.4	50.0	42.0	407.0
<b>Buharlaşma</b>	3.4	2.5	10.7	34.7	70.8	113.8	154.1	155.3	113.6	64.2	24.6	8.6	756.3
<b>Gevaş</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
<b>Sıcaklık</b>	-3.1	-2.4	2.0	8.1	12.8	17.7	21.6	21.1	16.9	10.6	4.2	-0.6	9.1
<b>Yağış</b>	49.6	36.7	54.3	60.6	71.4	20.2	8.2	6.6	13.0	43.5	36.8	47.4	422.5
<b>Buharlaşma</b>	2.2	1.7	7.8	31.1	70.5	115.8	156.1	151.9	110.0	61.5	21.9	6.8	737.1
<b>Gürpınar</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
<b>Sıcaklık</b>	-3.9	-2.5	3.7	8.5	13.6	18.7	22.7	22.3	17.9	10.9	4.3	-1.7	9.5
<b>Yağış</b>	29.6	18.2	29.3	39.7	49.8	15.8	4.8	6.8	3.9	28.2	20.5	29.3	275.9
<b>Buharlaşma</b>	4.3	3.0	8.2	31.3	66.8	104.8	139.8	140.5	105.6	63.1	27.2	10.7	705.1

Kaynak: MGM, 2021

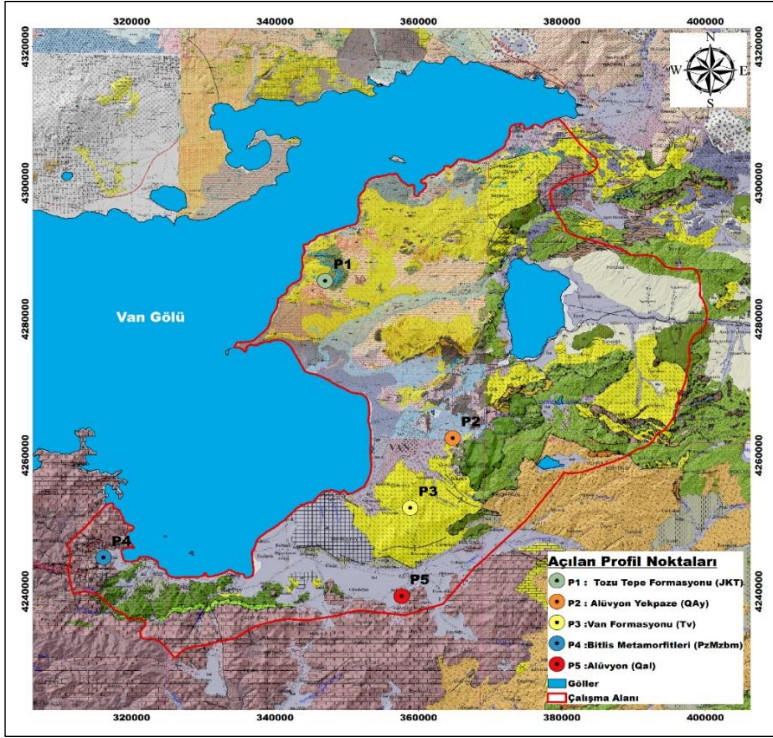
Erinç (1965) iklim sınıflamasına göre, çalışma alanında kurak” ve ‘yarı kurak’ iklim sınıfı bulunmaktadır. Soil Survey Staff, (1999)’a göre, Edremit, İpekyolu, Tuşba, Gevaş “Dry Xeric” nem rejimine sahip iken, Gürpınar ilçesi ise “Typic Aridic” nem rejimine sahiptir (*Karaca ve Sargın 2022*). Şekil 3’te çalışma alanının toprak nem rejimi sınıfları haritası verilmiştir.



Şekil 3. Çalışma Alanı Toprak Nem Rejimi Haritası

### 2.1.3. Çalışma Alanı Jeolojisi

Çalışma sahası; Van il sınırları içerisinde yer alan Tuşba, Gevaş, Edremit, İpekyolu ve Gürpınar ilçelerini kapsamaktadır. Çalışmada, MTA (Maden Tetkik Arama) Genel Müdürlüğünden sağlanan 1/100000 ölçekli jeoloji haritalarından faydalanılmıştır. (Şekil 4).



Şekil 4. Çalışma Alanı Jeoloji Haritası ve Toprak Profili Yerleri

Farklı jeolojik dönemlerde oluşmuş formasyonların bulunduğu çalışma alanında, kretase- jura, kuvaterner, oligosen alt miyosen, mesozoyik- Paleozoyik, kuvaterner jeolojik dönemlerinden oluşan, Tozlutepe formasyonu (JKt), Alüvyon Yelpaze (Qay), Van formasyonu (Tv ), Bitlis Metamorfittleri (PzMzmb), Alüvyon (Qal) formasyonlarından örnekleme yapılmıştır (MTA 2007).

## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Profil Yerlerinin Belirlenmesi ve Örnekleme

Araştırma sahasında yapılan incelemeler sonucunda, kireç taşı, çakıl, kum, mermer ve kuvarsit birikintileri olmak üzere 5 farklı ünite



belirlenmiştir. Tespit edilen bu birimlerden 5 toprak profili açılmıştır. Toprak profillerinden genetik horizon esasına göre 16 adet horizontandan toprak örnekleme yapılmıştır (*Soil Survey Staff 1993, 2014*) Açılan her profil noktasının enlem, boylam ve yükseklikleri GPS cihazı ile tespit edilmiştir.

### **2.2.3. Topraklarda bitki besin elementi analizleri**

Çalışma sahasından alınan profil toprak örnekleri hava kuru ortamda kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra kuruyan toprak örnekleri tahta tokmaklar ile dövüldükten sonra 2 mm'lik toprak eleğiyle analizlere hazır hale getirilmiştir. Yarayışlı Ca, Mg, K ve Na elementleri 1 N amonyum asetat ( $\text{NH}_4\text{OAc}$ ) ile ekstrakte edilerek (*Soil Survey Staff. 1992*), toplam azot kjeldahl (*Bremner,1982*), yarayışlı fosfor, Olsen (*Olsen,1954*), mikro besin elementleri (Fe, Mn, Cu ve Zn) ise DTPA ile ekstraksiyon yöntemine göre belirlenmiştir (*Kacar, 1994*). Elde edilen ekstraktlar Thermo İCE 3000 Series markalı atomik absorpsiyon spektrofototresinde analiz edilmiştir.

## **3. BULGULAR VE TARTIŞMA**

### **3.1. Toprakların Jeolojik Nitelikleri ve Taksonomik Sınıfları**

Çalışma alanında açılan toprak profillerinde “Ochric epipedon” ve “Cambic” yüzey altı tanımlama horizonları tespit edilerek, *Survey Staff (2014)* 'e göre sınıflandırma yapılmıştır. Açılan toprak profillerinde “Entisol ve Inceptisol” olmak üzere iki ordo tanımlanmıştır. Çalışma

alanı içerisinde örnekleme yapılan profil toprakları çok sığ ve sığ toprak derinliklerine sahiptirler.

Toprak profillerine ait, buldukları yerin enlem ve boylamları, deniz seviyesinden olan yükseklikleri, jeolojik üniteleri, oluşum zamanları ve taksonomik toprak sınıfları Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2. Açılan Toprak Profillerine Ait Özellikler**

Pedon	Enlem	Boylam	Yükseklik (m)	Jeolojik Ünite	Açıklama	Zaman	Ordo
I	346983	4285632	2024	Tozutepe formasyonu (JKt)	Kireçtaşı	Kretase-Jura	Inceptisol
II	364788	4262529	1839	Alüvyon Yelpaze (Qay)	Çakıl, kum, silt ve az kil	Kuvaterner	Entisol
III	358852	4252294	2092	Van formasyonu (Tv)	Kumtaşı, konglomera, marn	Oligosen-alt Miyosen	
IV	316079	4244999	1679	Bitlis Metamorfitleri (PzMzbm)	Amfibolit, Kuvarsit, Şist, Mermer	Mesozoyik-Paleozoyik	Inceptisol
V	357657	4239328	1756	Alüvyon (Qal)	Kil, kum, çakıl taşı	Kuvaterner	

### 3.2. Toprakların besin elementi içerikleri

Araştırma alanında 2024 m yüksekliğinde yer alan Tozlutepe jeolojik formasyonun (JKt) bulunduğu teras üzerinde açılan 1 numaralı profilin makro element içerikleri Tablo 2’de verilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, Profil 1’de en düşük toplam N içeriği Bt2 horizonunda iken, en yüksek N içeriği ise Bt1 horizonunda % 0.088 olarak bulunmuştur. Yarayışlı fosfor içeriklerine bakıldığında, en yüksek 12.89 mg kg<sup>-1</sup> olarak A horizonunda tespit edilmişken, en düşük ise 5.12 mg kg<sup>-1</sup> ile Bt2 horizonunda görülmüştür. Ca, K, Mg ve Na içerikleri incelendiğinde ise en yüksek değerler sırasıyla 5400.12 mg kg<sup>-1</sup>, 550.55 mg kg<sup>-1</sup>, 844.16 mg kg<sup>-1</sup> ve 147.06 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Tablo

3). Toplam azot içerikleri çok az ve az seviyelerinde, yarayışlı fosfor içerikleri az ve yeterli düzeylerde, ekstrakte edilebilir Ca içerikleri fazla düzeyde, K ve Mg içerikleri yeterli ve fazla düzeylerde ve Na içeriklerinin ise fazla düzeyde oldukları belirlenmiştir (*Sillanpaa, 1990*).

**Tablo 3. 1. Toprak Profiline Horizontlara Göre Mikro Element İçerikleri**

Pedon	Horizon	Derinlik	N	P	Ca	K	Mg	Na
		(cm)	(%)	(mg kg <sup>-1</sup> )				
I	A	0-25	0.084	12.89	4441.68	504.75	844.16	115.95
	Bw	25-42	0.077	5.17	4496.77	550.55	178.77	147.06
	Bt1	42-62	0.088	6.57	4821.79	140.39	183.97	132.42
	Bt2	62 +	0.042	5.12	5400.12	109.99	239.93	132.57

Yapılan analizler sonucunda, Profil 1’de en düşük Fe içeriği Bt2 horizonunda 2.99 mg kg<sup>-1</sup> iken, en yüksek Fe içeriği ise A horizonunda 6.02 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Cu, Zn ve Mn içerikleri incelendiğinde ise en düşük değerler sırasıyla 1.60 mg kg<sup>-1</sup>, 0.23 mg kg<sup>-1</sup> ve 4.77 mg kg<sup>-1</sup> olarak C2 horizonunda belirlenmiştir (Tablo 4).

Profil 1’deki toprakların mikro element içeriklerinin sınır değerlerine göre karşılaştırılması sırasıyla şöyledir; yarayışlı demir içerikleri “fazla ve çok fazla” seviyelerde, yarayışlı çinko içerikleri “düşük ve yeterli” düzeylerde, yarayışlı Cu içerikleri “yeterli ve yüksek” düzeylerde ve yarayışlı Mn içeriklerinin ise “az ve yeterli” düzeylerde oldukları tespit edilmiştir (*Sillanpaa, 1990*).

**Tablo 4. 1. Toprak Profiline Horizontlara Göre Mikro Element İçerikleri**

Pedon	Horizon	Derinlik (cm)	Fe	Cu	Zn	Mn
			(mg kg <sup>-1</sup> )			
I	A	0-25	6.02	1.61	1.17	20.78
	Bw	25-42	5.70	2.17	0.61	31.92
	Bt1	42-62	3.03	1.60	0.23	4.77
	Bt2	62 +	2.99	1.75	0.27	4.96

Çalışma alanındaki 2. Profil, Alüvyon Yelpazesi (QAY) jeolojik formasyonu üzerinde 1839 m yüksekliğindeki terasta açılmıştır. Açılan profil topraklarında yapılan analiz sonuçları Tablo 5 ve Tablo 6’da verilmiştir. Toprakların makro element içerikleri incelendiğinde Profil 2’de toplam N içerikleri %0.048-0.203 arasında değişmektedir. Toprakların yarıyışlı P ve Ca içeriklerine bakıldığında ise sırasıyla 3.46-6.54 mg kg<sup>-1</sup> ve 4407.77- 5280.18 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği görülmüştür. 2 numaralı profil örneklerinin K, Mg ve Na içerikleri en düşük A horizonunda bulunmuş, sırasıyla 348.30 mg kg<sup>-1</sup>, 465.16 mg kg<sup>-1</sup> ve 80.30 mg kg<sup>-1</sup>olarak tespit edilmiştir (Tablo 5).

Profil 2’deki toprakların makro element içeriklerinin sınır değerlerine göre karşılaştırılması sırasıyla şöyledir; toplam azot içerikleri “az, yeterli ve fazla” seviyelerde, yarıyışlı fosfor içerikleri “az” düzeylerde, ekstrakte edilebilir Ca ve K ve Na içerikleri “fazla” düzeylerde ve Mg içeriklerinin ise “yeterli ve fazla” düzeylerde oldukları belirlenmiştir (Sillanpaa, 1990).

**Tablo 5. 2. Toprak Profiline Horizontlara Göre Mikro Element İçerikleri**

Pedon	Horizon	Derinlik (cm)	N	P	Ca	K	Mg	Na
			(%)	(mg kg <sup>-1</sup> )				
II	A	0-28	0.203	6.54	5280.18	348.30	465.16	80.30
	AC	28-67	0.119	4.80	4589.24	467.07	870.52	182.87
	Ck	67 +	0.048	3.46	4400.77	489.42	836.10	142.29

Yapılan analizler sonucunda, 2 nolu profilde en düşük Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri A horizonunda sırasıyla, 3.34 mg kg<sup>-1</sup>, 1.36 mg kg<sup>-1</sup>, 0.36 mg kg<sup>-1</sup> ve 5.79 mg kg<sup>-1</sup> seviyelerinde bulunmuş, en yüksek Fe, Cu, Zn ve M içerikleri ise Ck horizonunda sırasıyla 7.06 mg kg<sup>-1</sup>, 1.79 mg kg<sup>-1</sup>, 1.07 mg kg<sup>-1</sup> ve 44.13 mg kg<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır (Tablo 6).

Profil 2'deki toprakların yarayıslı demir içerikleri “fazla ve çok fazla” seviyelerde, yarayıslı çinko içerikleri “düşük ve yeterli” düzeylerde, yarayıslı Cu içerikleri “yeterli” düzeylerde ve yarayıslı Mn içeriklerinin ise “az ve yeterli” düzeylerde oldukları tespit edilmiştir (Sillanpaa, 1990).

**Tablo 6. 2. Toprak Profiline Horizontlara Göre Mikro Element İçerikleri**

Pedon	Horizon	Derinlik (cm)	Fe	Cu	Zn	Mn
			(mg kg <sup>-1</sup> )			
II	A	0-28	3.34	1.36	0.36	5.79
	AC	28-67	6.57	1.67	0.89	33.22
	Ck	67 +	7.06	1.79	1.07	44.13

Çalışma alanındaki 3. Profil Van jeolojik formasyonunun (Tv) yer aldığı 2092 m yüksekliğindeki bölgede açılmıştır. Açılan profilde yapılan analiz sonuçları Tablo 7 ve Tablo 8’de verilmiştir. Toprakların makro element içerikleri incelendiğinde Profil 3’de en yüksek N içeriği A horizonunda %0.103 olarak belirlenirken, en düşük N içeriği ise Ck1 horizonunda %0.079 olarak bulunmuştur. Toprakların P ve Ca içerikleri en düşük Ck1 horizonunda sırasıyla; 4.38 mg kg<sup>-1</sup> ve 2218.62 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunurken, en yüksek ise Ck2 horizonun da sırasıyla 5.37 mg kg<sup>-1</sup> ve 5127.27 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. 2 numaralı profil örneklerinin K içeriğinin 432.23- 591.56 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği

görülmüştür. Mg ve Na içerikleri en yüksek Ck1 horizonunda sırasıyla 1768.51 mg kg<sup>-1</sup> ve 1023.24 mg kg<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir (Tablo 7).

Profil 3 topraklarının makro element içeriklerinin sınır değerlerine göre karşılaştırılması sırasıyla şöyledir; toplam azot içerikleri “az ve yeterli” seviyelerde, yarayışlı fosfor içerikleri “az” seviyelerde, Ca ve Mg içerikleri “yeterli ve fazla” düzeylerde, K içerikleri “fazla” düzeylerde ve Na içeriklerinin ise “fazla ve aşırı fazla” seviyelerde oldukları belirlenmiştir (*Sillanpaa, 1990*).

**Tablo 7. 3. Toprak Profiline Horizontlara Göre Mikro Element İçerikleri**

Pedon	Horizon	Derinlik (cm)	N (%)	P Ca K Mg Na				
				(mg kg <sup>-1</sup> )				
III	A	0-18	0.103	4.67	3072.67	591.56	1566.06	674.99
	Ck1	18-34	0.079	4.38	2218.62	334.56	1768.51	1023.24
	Ck2	34 +	0.096	5.37	5127.27	432.23	344.36	73.38

Profil 3’de en düşük Fe, Cu ve Zn içerikleri A horizonunda görülürken, en yüksek Fe, Cu ve Zn içerikleri ise Ck2 horizonunda elde edilmiştir. Mangan içeriklerine bakıldığında ise 4.10- 13.19 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği saptanmıştır (Tablo 8).

3 nolu profil topraklarının mikro element içeriklerinin sınır değerlerine göre karşılaştırılması sırasıyla şöyledir; yarayışlı demir içerikleri “yeterli, fazla ve çok fazla” seviyelerde, yarayışlı çinko içerikleri “düşük ve yeterli” düzeylerde, yarayışlı Cu içerikleri “yeterli” düzeylerde ve yarayışlı Mn içeriklerinin ise “az” düzeylerde oldukları tespit edilmiştir (*Sillanpaa, 1990*).

**Tablo 8. 3. Toprak Profiline Horizontlara Göre Mikro Element İçerikleri**

Pedon	Horizon	Derinlik (cm)	Fe	Cu	Zn	Mn
			(mg kg <sup>-1</sup> )			
III	A	0-18	1.63	0.70	0.20	4.10
	Ck1	18-34	2.00	0.71	0.33	4.86
	Ck2	34+	7.75	1.24	0.77	13.19

Çalışma alanındaki 4. Profil Bitlis Metamorfileri (PzMzmb) jeolojik formasyonlarının yer aldığı 1679 m yüksekliğindeki terasta açılmıştır. Açılan profilde yapılan analiz sonuçları Tablo 9 ve Tablo 10’da verilmiştir. Toprakların makro element içerikleri incelendiğinde Profil 4’de N ve P içerikleri en yüksek A horizonun da iken, en düşük içerikler ise Bw horizonunda elde edilmiştir. En düşük kalsiyum (Ca) içeriği A horizonunda 3449.30 mg kg<sup>-1</sup> iken en yüksek Ca içeriği ise 4925.47 mg kg<sup>-1</sup> olarak Ck horizonunda tespit edilmiştir. Profil örneğinin K ve Mg içeriklerine bakıldığında ise sırasıyla en düşük değerler A horizonunda iken, en yüksek değerlerin ise Ck horizonunda olduğu görülmüştür. Na içeriklerine bakıldığında ise profil boyunca 92.63-119.14 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 9).

Profil 4’deki toprakların makro element içerikleri sınır değerlerine göre değerlendirilmiştir. Buna göre toplam azot ve yarıyırlı fosfor içeriklerinin “az” seviyelerde, ekstrakte edilebilir Ca, K ve Mg içerikleri “yeterli ve fazla” düzeylerde, Na içeriklerinin ise “fazla” seviyelerde oldukları belirlenmiştir (*Sillanpaa, 1990*).

**Tablo 9. 4. Toprak Profiline Horizontlara Göre Mikro Element İçerikleri**

Pedon	Horizon	Derinlik (cm)	N	P	Ca	K	Mg	Na
			(mg kg <sup>-1</sup> )					
IV	A	0-19	0.090	4.28	3449.30	112.06	397.44	93.63
	Bw	19-37	0.081	3.75	4401.38	126.81	563.28	102.98
	Ck	37+	0.089	3.78	4925.47	520.86	1229.32	119.14

Toprakların mikro element içerikleri incelendiğinde Profil 4’de en yüksek Fe, Cu ve Zn değerleri Bw horizonun da sırasıyla  $3.01 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $1.14 \text{ mg kg}^{-1}$  ve  $0.22 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak bulunmuştur. En yüksek Mn içeriği ise Ck horizonun da  $8.79 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak belirlenmiştir.

Profil 4’deki toprakların mikro element içeriklerinin sınır değerlerine göre karşılaştırılması sırasıyla şöyledir; yarayışlı demir içerikleri “yeterli ve fazla “seviyelerde, yarayışlı çinko içerikleri “düşük” düzeylerde, yarayışlı Cu içerikleri “yeterli” düzeylerde ve yarayışlı Mn içeriklerinin ise “az” düzeylerde oldukları tespit edilmiştir (*Sillanpaa, 1990*).

**Tablo 10. 4. Toprak Profiline Horizonlara Göre Mikro Element İçerikleri**

Pedon	Horizon	Derinlik (cm)	Fe	Cu	Zn	Mn
			(mg kg <sup>-1</sup> )			
IV	A	0-19	2.59	1.13	0.20	5.65
	Bw	19-37	3.01	1.14	0.22	4.63
	Ck	37 +	1.72	0.82	0.20	8.79

Çalışma alanındaki 5. Profil Alüyon (Qal) jeolojik formasyonunun yer aldığı 1756 m yüksekliğindeki alanda açılmıştır. Açılan profilde yapılan analiz sonuçları Tablo 11 ve Tablo 12’de verilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, Profil 5’de en yüksek toplam N içeriği A horizonunda iken, en düşük N içeriği ise C horizonunda % 0.039 olarak bulunmuştur. Yarayışlı fosfor içeriklerine bakıldığında, en yüksek  $5.42 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak A horizonunda tespit edilmişken, en düşük ise  $4.75 \text{ mg kg}^{-1}$  ile C horizonunda görülmüştür. Ca ve Mg içerikleri incelendiğinde ise en yüksek değerler A horizonunda sırasıyla  $4841.89 \text{ mg kg}^{-1}$  ve  $1178.22 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak tespit edilmiştir. Profil topraklarının



en düşük K içeriği C horizonunda saptanırken, en düşük Na içeriği ise A horizonunda  $78.2 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak elde edilmiştir (Tablo 11).

Profil 5'deki toprakların makro element içeriklerinin sınır değerlerine göre sınıflandırılmıştır. Toplam azot içerikleri “çok az ve az” seviyelerde, yarayışlı fosfor içerikleri “az” düzeylerde, ekstrakte edilebilir Ca, Mg ve Na içerikleri “fazla” düzeylerde, K içeriklerinin ise “az ve yeterli” seviyelerde oldukları belirlenmiştir (*Sillanpaa, 1990*).

**Tablo 11. 5. Toprak Profiline Horizonlara Göre Mikro Element İçerikleri**

Pedon	Horizon	Derinlik (cm)	N (%)	P	Ca	K	Mg	Na
				(mg kg <sup>-1</sup> )				
V	A	0-16	0.076	5.42	4841.89	119.03	1178.22	78.28
	Bk	16-37	0.045	4.80	4797.00	135.95	1030.35	81.66
	C	37 +	0.039	4.75	4461.02	98.83	1129.13	96.51

Profil 5'de en yüksek Fe, Zn ve Mn içerikleri C horizonunda sırasıyla  $9.46 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $0.30 \text{ mg kg}^{-1}$  ve  $9.52 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak, en düşük Fe, Zn ve Mn içerikleri ise A horizonunda,  $6.94 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $0.15 \text{ mg kg}^{-1}$  ve  $7.19 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Cu içerikleri ise  $0.58-0.63 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değiştiği saptanmıştır (Tablo 12).

Profil 5'deki toprakların mikro element içerikleri sınır değerlerine göre değerlendirildiğinde; yarayışlı demir içerikleri “çok fazla” seviyelerde, yarayışlı çinko içerikleri “çok düşük” düzeylerde, yarayışlı Cu içerikleri “yeterli” düzeylerde ve yarayışlı Mn içeriklerinin ise “az” düzeylerde oldukları tespit edilmiştir (*Sillanpaa, 1990*).

**Tablo 12. 5. Toprak profiline horizonlara göre mikro element içerikleri**

Pedon	Horizon	Derinlik (cm)	Fe	Cu	Zn	Mn
			(mg kg <sup>-1</sup> )			
V	A	0-16	6.94	0.59	0.15	7.19
	Bk	16-37	7.13	0.58	0.21	7.46
	C	37 +	9.46	0.63	0.30	9.52

Bir bölgede bulunan kayaç türü, toprağın mineral içeriğinde oldukça etkilidir. Jeolojik faktörler, toprak oluşumunda ve besin elementi düzeylerinde çok önemli bir rol oynar (Liu ve ark., 2022). Örneğin, granitten oluşan toprak, kumtaşından oluşan topraktan farklı bir mineral bileşime sahip olmaktadır. Jeolojik yapı toprakların tekstür ve strüktüründe etkili olduğu gibi besin elementi düzeyinde de direkt olarak etkilidir. Benzer olarak her bir horizonun derinliği ve besin elementi içeriği iklim, bitki örtüsü, topografya ve ana materyal gibi faktörler tarafından belirlenir (Brady ve Weil, 2016). Araştırma sonuçlarına göre farklı jeolojik üniteler üzerinde oluşmuş toprak profillerinin farklı horizon ve derinliklere sahip olduğu tespit edilmiştir. Her bir toprak profillinde yer alan toprak horizonlarının besin elementi içeriklerinin farklı olduğu ve bu farklılıkta jeolojik yapının etkisinin olduğu görülmüştür.

#### **4. SONUÇ**

Toprakların ayrışma hızları, toprak nitelikleri ve çevresel faktörlerin değişkenliği sebebiyle oldukça çeşitlidir. Bu sebeple topraklar, farklı bileşenlerin bir araya gelerek yarattığı etkileşimler ile ortaya çıkan karmaşık bir yapıdır. Toprakların oluşumu, çeşitli faktörlerin etkileşimi sonucu gerçekleşir. Bu faktörler arasında iklim, bitki örtüsü, zaman ve jeolojik süreçler gibi birçok etken yer alır. Bu faktörlerden herhangi birinin bile değişimi, toprak oluşum sürecinde farklı pedojenik süreçlerin etkili olmasına neden olabilir. Sonuç olarak, farklı özelliklere sahip toprak türleri ortaya çıkabilir. Bu çalışmada, farklı jeolojik zamanlarda (Kretase- Jura, Kuvaterner, Oligosen Alt Miyosen,

Mesozoyik-Paleozoyik ve Kuvaterner) oluşan ve farklı jeolojik birimlerin (kireç taşı, çakıl, kum, silt, kil, konglomera, mermer, kuvarsit, çakıl taşı ve marn) yer aldığı ana materyal üzerinde açılan 5 adet toprak profilinin bitki besin elementi içerikleri incelenmiştir. Çalışma alanında açılan profiller “Entisol ve Inceptisol” ordoları içerisinde yer almıştır. Profillerden horizom esasına göre alınan toprak örneklerinde makro element içerikleri incelendiğinde sırasıyla; toplam azot(N) içeriği %0.039-0.203 arasında, yarıyıllı fosfor(P) içeriği 3.46-12.89 mg kg<sup>-1</sup> arasında, Ca içeriği 2218.62-5400.12 mg kg<sup>-1</sup> arasında, K içeriği 98.83-591.56 mg kg<sup>-1</sup> arasında, Mg içeriği 178.77-1768.51 mg kg<sup>-1</sup> arasında ve Na içeriği ise 73.38-1768.51 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Mikro element içerikleri incelendiğinde sırasıyla; Fe içeriği 1.63-9.46 mg kg<sup>-1</sup> arasında, Cu içeriği 0.58-2.17 mg kg<sup>-1</sup> arasında, Zn içeriği 0.17-1.17 mg kg<sup>-1</sup> arasında ve Mn içeriği ise 2.86-44.13 mg kg<sup>-1</sup> arasında olduğu belirlenmiştir.

Jeoloji ile toprak profili ve bitki besin elementleri arasındaki ilişki karmaşık ve çok yönlüdür. Bir bölgenin jeolojik özellikleri, toprak profili gelişimi hakkında fikir vermesi yanında bitki besin elementi kapsamını da etkilemektedir. Toprakların, benzer iklim, benzer bitki örtüsü (mera) ve benzer topoğrafyada oluşmasına rağmen, farklı genetik horizonlara sahip olduğu görülmüştür. Toprakların horizon bakımından farklılıkları olması yanında besin elementi içeriklerinin de değişkenlik ve farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu farklılığın oluşmasında jeolojik özelliklerin etkili olduğu düşünülmektedir. Bunun

yanında toprak oluşum sürecinde meydana gelen olaylarında etkisinin olduğu gözden kaçırılmamalıdır.

## KAYNAKLAR

- Brady, N.C., & Weil, R.R. (2016). *The Nature and Properties of Soils* (15th ed.). Pearson Education, Inc.
- Bremner, J.M. (1982). Nitrogen Total. In A.L. Page, R.H. Miller, & D.R. Keeney (Eds.), *Methods of soil analysis chemical methods, Part 2* (pp.532–535). ASA, SSSA. •
- Dinç, U., & Şenol, S. (2001). *Toprak Etüd ve Haritalama. ÇÜ Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Yayın, (50). 3 Baskı. 235*
- Dinç, U., Kapur, S., Özbek, H., & Şenol, S. (1987). *Toprak Genesisi ve Sınıflandırması, ÇÜ Ziraat Fak.*
- Eriñç, (1965). Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis. İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 41.
- Kacar, B., (1994). *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, III. Toprak Analizleri. A.Ü.Z.F. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No:3, Ankara, 1-705*
- Karaca, S., & Sargın, B. (2022). Determination of Soil Moisture and Temperature Regimes with the Newhall Simulation Model: Example of Van Province Newhall Simülasyon Modeli ile Toprak Nem ve Sıcaklık Rejimlerinin Belirlenmesi: Van İli Örneği. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences, 32(2).*
- Liu, Y.; Fu, L.; Lu, X. & Yan, Y. (2022). Characteristics of Soil Nutrients and Their Ecological Stoichiometry in Different Land Use Types in the Nianchu River Basin. *Land 2022, 11, 1001. <https://doi.org/10.3390/land11071001>*
- MGM (2021). *Meteoroloji, Genel Müdürlüğü. Van 14. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü İklim Verileri*
- MTA, 2007. *Van İlinin Yerbilim Verileri. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara*
- Olsen, S.R., 1954. Estimation Of Available Phosphorus İn Soil By Extraction With Sodium Bicarbonate, (No. 939). US Department of Agriculture.
- Sillanpaa, M. (1990). *Micronutrient assessment at the country level: an international study.*

- Singh S. K., & Chandaran, P. (2015). Soil Genesis and Classification, Soil Science an Introduction, First Edition, Chapter: 3, Publish by Indian Society of Soil Science
- Soil Survey Staff, (1992). Procedures for collecting soil samples and methods of analysis for soil survey. Soil Survey Investigations Reports U.S. Governmentan Print Office, Washington D.C., USA
- Soil Survey Staff, (1993). Soil Survey Manuel. USDA Handbook. No: 18, Washington D.C. USA.
- Soil Survey Staff, (1999). Soil Taxonomy: A Basic System Of Soil Classification For Making And Interpreting Soil Surveys, In: USDA, Natural Resources Conservation Service, Agriculture, Handbook No: 436, 2nd Edn., Washington, D.C.
- Soil Survey Staff, (2014). Keys To Soil Taxonomy. 12th Edition, USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington D.C.
- Usul, M & Dengiz, O (2014). “Yarı Kurak İklim Koşulları Altında Farklı Fizyografya, Benzer Ana Materyal Üzerinde Yeralan Toprakların Pedogenesisleri”, Toprak Su Dergisi, Sayı: 3, Cilt: 2, s. 102-110.
- Vasu, D., Singh, S. K., Tiwary, P., Chandran, P., Ray, S. K., & Duraisami, V. P. (2016). Pedogenic processes and soil–landform relationships for identification of yield-limiting soil properties. Soil Research, 55(3), 273-284

## BÖLÜM 12

### MISIR ÜRETİCİLERİNİN ZİRAİ İLAÇ KULLANIMINDA TUTUM VE DAVRANIŞLARININ FAKTÖR ANALİZİ İLE İNCELENMESİ<sup>1</sup>

Dr. Öğr. Üyesi Aslı AKILLI<sup>1</sup>,

Doç. Dr. Suna AKKOL<sup>2</sup>,

Zir. Müh. Abdilkadir ERŞAN<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup>Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Kırşehir, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0003-3879-710X>, e-posta: [asliakilli@ahievran.edu.tr](mailto:asliakilli@ahievran.edu.tr).

<sup>2</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Van, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0001-5123-7516>, e-posta: [sgakkol@yyu.edu.tr](mailto:sgakkol@yyu.edu.tr).

<sup>3</sup>Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Kırşehir, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0003-3626-2777>, e-posta: [kadirersan97@gmail.com](mailto:kadirersan97@gmail.com).





## 1. GİRİŞ

Zirai ilaç kullanımı, üretim sürecinde bitkileri zararlılardan ve hastalıklardan korumak amacıyla tüm dünyada yaygın şekilde kullanılmaktadır. Pesticit kullanımı modern tarımın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir ve gıda güvenliğinin sağlanmasında, ürün kayıplarının azaltılmasında ve verimin artırılmasında çok önemli bir rol oynamaktadır. Zirai ilaçlar farklı kategorilerde incelenmekle birlikte birim alanda en yüksek verimi almak ve mahsul verimini arttırmada önemli araçlardan birisi olarak kabul edilmektedir (Tanrıvermiş 2000; Uzundumlu 2005; Tiryaki vd. 2010). Ancak diğer taraftan zirai ilaç kullanımının üretim sürecinde sağladığı avantajlara rağmen, içerikleri gereği insan sağlığı ve ekosistem sürdürülebilirliği adına potansiyel risk faktörü olarak görülmektedirler (FAO, 2020; WHO, 2020).

Zirai ilaçların insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkilerini en aza indirmek için güvenli ve bilinçli bir şekilde kullanımı büyük önem arz etmektedir. Zirai ilaçların doğru yerlerden temini, doğru uygulama tekniklerinin takibi, bitki türü ve toprak yapısına uygun ilaç türünün ve doz miktarının seçimi, ilaç ambalaj atıklarının çevreye zarar vermeden atılması veya kontrol altına alınması gibi konularda çiftçilerin bilgi sahibi olmaları ve doğru kaynaklardan bilgi temin etmeleri sürdürülebilir çevre ve ekosistemin doğal dengesi açısından olumlu katkılar sunacaktır. Bu bağlamda, çiftçilerin zirai ilaç kullanımına yönelik tutum ve davranışlarının incelenmesine yönelik gerçekleştirilen bilimsel araştırmalar, etkili pestisit yönetim stratejilerinin tasarım ve uygulanmalarının gelişimini sağlayacaktır.

Çiftçilerin zirai ilaç kullanımına yönelik bilgi düzeyleri ve normları başta olmak üzere çeşitli faktörler tutum ve davranışlarını şekillendirmektedir. Zirai ilaçların içerdiği kimyasal yapı ile sağlık ve çevre üzerindeki etkileri hakkında bilgi sahibi olan çiftçiler, bunların kullanımına karşı olumsuz tutumlara sahip olma eğilimindedir. Aynı zamanda pestisit riskleri ve yönetim uygulamaları hakkında doğru bilgiye erişim, zirai ilaçların alternatif yöntem stratejilerinin teşvikini ve pestisitlerin güvenli kullanımını sağlanmasına yönelik düzenleyici çerçevelerin oluşturulmasını destekleyebilir. Literatürde çiftçilerin zirai ilaç kullanımlarına yönelik temel tutum ve inançlarını belirlemeye yönelik çeşitli araştırmalar mevcuttur (İnan ve ark., 2000; Özkan et al., 2000; Şahin ve ark., 2010; Çelik ve Karakaya, 2017; Akar ve ark., 2018; Alben ve ark., 2018; Erbek ve ark., 2018; Özyörük ve ark., 2019).

Bu çalışmada, Konya kırsalında danelik mısır üreticilerinin zirai ilaç kullanımına ilişkin tutum ve davranışları faktör analizi ile modellenmesi amaçlanmıştır. Bu çerçevede altı farklı alt gruptan oluşan bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada çiftçilerin bazı demografik özellikleri kullanılarak alt gruplarda zirai ilaç kullanımına yönelik soruların sayısal değerlerine göre karşılaştırmalı analizlere yer verilmiştir.

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Çalışmanın materyali Konya kırsalı Yunak ilçesinde danelik mısır üretimi yapan ve zirai ilaç kullanan çiftçilere yapılan zirai ilaç kullanım konusundaki tutum ve davranış anketi verilerinden oluşmaktadır.

Çalışmada tasarlanan model yapısı; Günay, (2020) tarafından geliştirilmiş anket çalışmasından yararlanılarak hazırlanmıştır. Anket soruları ‘tarım ilacı kullanma davranışları’, ‘tarım ilacı kullanmama/azaltma niyeti’, ‘davranışsal tutum’, ‘bilinç eksikliği’, ‘subjektif normlar’, ‘algılanan davranış kontrolü’ olmak üzere altı alt gruptan ve beş dereceli likert tipi ölçeğe göre düzenlenmiş sorulardan oluşmaktadır. Anketler yüz yüze olacak şekilde yapılmıştır. Anket çalışmasına ilişkin gerekli Etik Kurul Belgesi alınmıştır.

Çalışmanın örneklem büyüklüğü; testin gücü 0.80, etki büyüklüğü 0.5 ve tip 1 hata seviyesi 0.05 olacak şekilde güç analizi verileri ışığında 100 kişi olarak belirlenmiştir. Ancak 80 anket değerlendirmeye alınmıştır. Ankete katılım sağlayan üreticilerin yaş ortalamasının 44 olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin eğitim durumları incelendiğinde önemli bir bölümünün lise mezunu olduğu gözlenmiştir. Üreticilerin danelik mısır üretiminde tecrübelerinin yaklaşık 10 yıl olduğu bildirilmiştir.

## 2.2. İstatistik Analiz

Anket uygulaması sonunda elde edilen veriler çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemlerinden kümeleme analizi ve faktör analizi ile parametrik olmayan istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir.

Faktör analizi, çok değişkenli açıklanan bir yapıyı kendi içerisinde en yüksek düzeyde ilişkili ancak kendi aralarında ilişki bulunmayan, modelde yer alan değişken sayısından daha az olacak şekilde yeni faktörlerle açıklayan yöntemler bütünü olarak tanımlanabilmektedir (Alpar, 2011; Karagöz 2019). Faktör analizi ile incelenen veri yapılarında araştırma konusunu açıklayacak yeni veri yapılarına dönüşüm sağlanmaktadır. Böylece değişken sayısı çok fazla olduğu durumlarda model bütününe temsil edebilecek faktörlerin türetilmesi sağlanmış olmaktadır (Alpar, 2011).

Faktör analizi, ölçüm modellerinin geçerliliğini doğrulamak için güçlü bir araçtır, ancak modelin uygun şekilde belirlendiğinden ve verilerin analiz için uygun olduğundan emin olmak için dikkatli planlama ve uygulama gerektirmektedir. Faktör analizinde önemli hususlardan bir tanesi, varyansı doğru bir şekilde açıklamak için gereken faktör sayısının belirlenmesidir. Faktör sayısının olması gereken sayıdan daha az sayıda elde edilmesi maddeler arasındaki önemli ayrımların gözden kaçmasına sebep olabilir. Bununla birlikte, boyut sayısının çok fazla olması, bazı döndürülen faktörlerin kötü tanımlanmasına yol açabilir (Reise ve ark., 2000).

Bu çalışmada, faktör analizinin tercih edilmesindeki temel amaç üreticilerin zirai ilaç kullanımına ilişkin tutum ve davranışlarının modellenmesidir. Bu bağlamda, araştırmada kullanılan zirai ilaç kullanımı konusundaki tutum ve davranış anketinin yapısal özelliklerini ve geçerliğini incelemek için faktör analizi temel bileşenler analizi ile birlikte ele alınmıştır. Analiz sürecinde, aykırı değerlerin varlığı araştırılmış ve değişkenler için bazı tanımlayıcı istatistikler hesaplanarak ön işleme teknikleri uygulanmıştır. Bunların yanı sıra, ele alınan ölçeğin alt boyutları arasındaki ilişkileri yorumlamak ve çok yüksek ( $r > \%90$ ) veya tamamen ilgisiz değişkenleri tespit etmek üzere korelasyon matrisi incelenmiştir. Örneklem büyüklüğünün yeterliliğini doğrulamak için Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) indeksi ( $KMO > 0.60$ ) ve Bartlett küresellik testi ( $p < 0.05$ ) uygulanmıştır (Bidogez ve diğerleri, 2009; Toro-Mujika ve diğerleri, 2012). Faktör analizi sürecinde faktörleri döndürmek için Varimax yöntemi kullanılmıştır (Ibidhi vd., 2018). Özdeğerleri 1'den büyük PCA bileşeni (Kaiser, 1960) analiz için seçilmiştir.

Araştırmada üretici grupları temel alınarak farklılıkları incelemek ve değişkenlerin anket alt boyutlarını nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla Kruskal-Wallis analizi kullanılmıştır. Ayrıca, gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bulunan farklılıkları yorumlamak amacıyla çoklu karşılaştırma testi kapsamında Mann-Whitney U testi ve Dunn testlerinden yararlanılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilk testleri ile

incelenmiştir. Verilerin analizleri IBM SPSS 26 istatistik paket programı ile gerçekleştirilmiştir.

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Konya kırsalında mısır üretimi yapan çiftçilerin zirai ilaç kullanımı konusunda tutum ve davranışlarını araştırmak üzere temel bileşenler analizi ile yapılandırılmış faktör analizi değerlendirilmiştir. Analizlerde 10 tanesi demografik 26 tanesi zirai ilaç kullanımına yönelik sorular olmak üzere toplamda 36 değişkene yer verilmiştir.

Araştırma kapsamında incelenen anket sorularında yer alan ölçeğin alt boyutlarına ilişkin sayısal değerler ve cronbach  $\alpha$  güvenilirlik katsayıları Tablo 1’de yer almaktadır. Cronbach  $\alpha$  güvenilirlik katsayı değerlerinin kabul edilir sınırlarda olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 1.** Alt Boyut Değerleri ve Cronbach  $\alpha$  Güvenirlik Katsayısı

Alt Boyutlar	Alt Boyutlar Değerleri	Cronbach $\alpha$ Güvenirlik Katsayısı*
Tarım İlacı Kullanma Davranışı	16.47	0.937
Tarım İlacı Kullanımını Azaltma Niyeti Davranışı	16.90	0.953
Davranışsal Tutum	25.17	0.991
Bilinç Durumu	7.01	0.941
Sübjektif Normlar	11.56	0.842
Algılanan Davranış Durumu	12.97	0.482

\*Tüm anket sorularına ilişkin cronbach  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı: 0.782.

Faktör analizi kapsamında KMO ve Bartlett küresellik testleri uygulanmıştır. Analiz sonuçları, KMO göstergesinin 0.6'den büyük olduğunu ve Bartlett küresellik testinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir ( $p < 0.05$ ). Araştırmada ölçeğin yapı geçerliliğine uymadığı düşünülen dört soru maddesine analizlerde yer

verilmemiştir. Gerçekleştirilen analizler neticesinde kullanılan değişkenlerin ilişkili olduğu ve temel bileşenlerin faktör yapısını elde etmek için kullanılabileceğini göstermektedir. Faktör analiz bulgularında, açıklanan toplam varyansın %85.85'ini temsil eden ve öz değerleri 1'den büyük altı temel bileşen belirlenmiştir. Her bir temel bileşenin öz değerleri ve kümülatif açıklanan varyans bilgileri Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Temel bileşenler (PC) ve kümülatif açıklanan varyansa karşılık gelen öz değerler.

Bileşen	Öz Değer	Kümülatif Açıklanan Varyans
1	5.354	24.338
2	4.354	44.130
3	2.931	57.453
4	2.718	69.805
5	2.021	78.991
6	1.509	85.850

Tablo 3'te değişkenlerin her biri için faktör yükleri ile PCA'nın özeti yer almaktadır. Analiz bulgularında değişkenlerin uyumlu bir faktör yapısı sergiledikleri görülmektedir. Bileşenlerin alt boyutlarında oluşan faktör yükleri büyüklüklerine göre incelenmiştir.

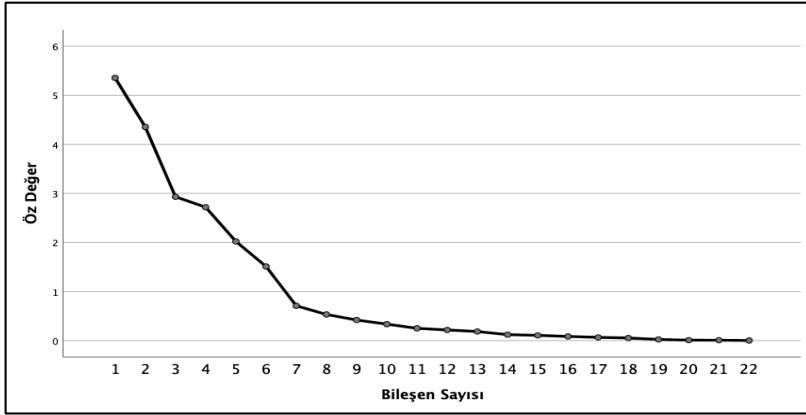
**Tablo 3.** Faktör Yükleri ve Açıklanan Kümülatif Varyans Yüzdesi ile PCA Tarafından Türetilen Temel Bileşenler

Bileşen Numarası	% Açıklanan Varyans	Gözlenen Değişkenler	Faktör Yükleri
1	24.338 (24.338)	Daha az miktarda zirai ilaç kullanarak danelik mısır yetiştirmek isterdim.	0.910
		Daha az sıklıkta tarım ilacı kullanarak danelik mısır yetiştirmek isterdim.	0.894
		Daha az tehlikeli, doğaya en az zararı veren zirai ilaçlar kullanarak danelik mısır yetiştirmek isterdim.	0.866
		Daha az tehlikeli, insana en az zararı veren zirai ilaçlar kullanarak danelik mısır yetiştirmek isterdim.	0.856
2	19.791 (44.130)	Yoğun miktarda zirai ilaç kullanarak danelik mısır yetiştiririm.	0.903
		Sıklıkla tarım ilacı kullanarak danelik mısır yetiştiririm.	0.869
		Tehlike seviyesine bakmadan piyasadaki en etkili tarım ilaçlarını kullanarak danelik mısır yetiştiririm.	0.869
		Mevcut şartlar değişmeden tarımsal ilaç kullanım davranışımı değiştiremem.	0.784
3	13.323 (57.453)	Fazla miktarda zirai ilaç kullanmam sonucunda oluşan çevre kirliliğini önemsemiyorum.	0.934
		Fazla miktarda zirai ilaç kullanmam sonucunda tüketicilerde oluşan sağlık sorunlarını önemsemiyorum.	0.927
		Fazla miktarda zirai ilaç kullanmam sonucunda oluşan maliyeti önemsemiyorum.	0.897
		Fazla miktarda zirai ilaç kullanma sonucunda hastalanırsam bunu önemsemiyorum.	0.894
4	12.353 (69.805)	Zirai ilaçların fazla kullanımının toprağı, suyu, havayı kirlettiğine inanırım.	0.979
		Zirai ilaçların fazla kullanımının tüketici sağlığını olumsuz etkilediğine inanırım.	0.969
		Zirai ilaçların fazla kullanımının kendi sağlığımı olumsuz etkilediğine inanırım.	0.968
5	9.186 (78.991)	Çevremdeki çiftçiler zirai ilaçları az kullanmaya çalışır.	0.906
		Çevremdeki çiftçiler zirai ilaç kullanımını azaltmam gerektiğini düşünür.	0.864
		Çevremdeki çiftçilerin fazla zirai ilaç kullanımı ile ilgili düşüncelerini önemserim.	0.705
		Çevremdeki çiftçiler ile zirai ilaç kullanımı hakkında konuşuruz.	0.563
6	6.860 (85.850)	İstersem zirai ilaç kullanımımı düşürebileceğime inanıyorum.	0.923
		Daha az ilaç kullanmak için yeterli bilgi ve beceriye sahibim.	0.908
		Danelik mısırın ihtiyaç duyduğu kadar zirai ilaç kullanmayı başarabilirim.	0.709



PCA sonuçları, varyansın %24.338'ini açıklayan birinci bileşenin, 'Tarım İlacı Kullanımını Azaltma Niyeti Davranışı' değişkenleri ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır ve tüm değişkenlerle pozitif bir ilişkinin varlığını göstermektedir. Bir başka ifade ile, zirai ilaç kullanımını azaltma niyetindeki artışlar çiftçilerin zirai ilaç kullanım konusundaki bilgi, tutum ve davranışlarındaki olumlu bir bakış açısı sağlamaktadır. İkinci bileşende öne çıkan değişkenlerin 'Tarım İlacı Kullanma Davranışı' alt boyutuna ait olduğu ve bu değişkenlerin toplam varyansın %19.791'ini açıkladığı belirlenmiştir. Üçüncü bileşende öne çıkan değişkenlerin 'Bilinç Durumu' alt boyutu ile ilişkili olduğu ve varyansın %13.323'ünü açıkladığı görülmektedir. Dördüncü bileşen 'Sübjektif Normlar' ile ilişkilidir ve açıklanan Varyans değeri %12.353'dir. Beşinci bileşen 'Davranışsal Tutum' alt boyutu ile ilişkilidir ve açıklanan varyans değeri %9.186'dır. Altıncı bileşen 'Algılanan Davranış Durumu' alt boyutları ile ilişkilidir ve bu bileşenin açıklanan Varyans değeri % 6.860 olduğu belirlenmiştir. Faktör yükleri ile ilgili sayısal bulgular genel anlamda incelendiğinde negatif yönlü bir ilişki ile karşılaşılmamıştır.

Şekil 1'de faktör analizinin gerçekleştirilmesi sonucu elde edilen yamaç birikinti grafiği yer almaktadır. Yamaç grafiği önemli faktörlerin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden birisidir. Grafik alanında y ekseninde özdeğerler x ekseninde ise faktör numaraları yer almaktadır.



Şekil 1. Yamaç Birikinti Grafiği

Grafik alanında dikkate dilmesi gereken husus eğimin değişmezleştiği veya çok azalan değerlerde olduğu noktada önemli faktör sayısına ulaşılabileceğidir. Faktör sayısının belirlenmesinde, özdeğer ölçütüne göre gerçekleştirilen analizlere kıyasla bazı durumlarda bir veya daha fazla faktörün dikkate alınması gereken durumlarla da karşılaşılabilir (Alpar, 2011). Bu çalışmada veri setinde yer alan değişkenlere göre faktör sayılarının kırılma noktasının '6' olabileceği grafik üzerinde görülmektedir.

Tablo 4'te anket çalışmasına katılan çiftçilerin öğrenim durumlarına göre anket alt boyut değerlerinin incelenmesine ilişkin sayısal bulgular yer almaktadır. Buna göre, anket çalışmasında kullanılan ölçeğin altı farklı alt boyut değerlerine göre öğrenim düzeyi grupları arasında Kruskal-Wallis analizi sonucunda istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Tüm öğrenim düzeyi gruplarında her bir alt boyut için birbirine oldukça yakın ortalama değerler elde edildiği görülmektedir. Alt boyutlar arasında 'Tarım İlacı Kullanımını

Azaltma Niyeti Davranışı' sorularına ilişkin bulgular incelendiğinde eğitim seviyesi yükseldikçe zirai ilaç kullanımını azaltma niyetinde artışların olduğu dikkat çeken sonuçlar arasında yer almıştır, ancak eğitim grupları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.** Çiftçilerin Öğrenim Durumlarına göre Alt Boyutların İncelenmesi

Alt Boyut	İlkokul-Ortaokul (n=11)	Lise (n=58)	Yüksekokul - Üniversite (n=11)	Kruskal-Wallis	
	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS	$\chi^2$	p
Tarım İlacı Kullanma Davranışı	15,81±2,89	16,70±2,67	15,90±3,04	1.852	0.396
Tarım İlacı Kullanımını Azaltma Niyeti Davranışı	15,63±3,77	16,89±2,57	18,18±2,08	3.696	0.158
Davranışsal Tutum	24,18±4,77	25,24±5,10	25,81±5,32	1.413	0.493
Bilinç Durumu	8±5	6,879±3,45	6,727±3,71	0.436	0.804
Sübjektif Normlar	11,09±4,30	11,53±3,08	12,18±1,94	0.320	0.852
Algılanan Davranış Durumu	13,81±2,22	12,84±1,68	12,81±1,66	1.513	0.469

**Tablo 5.** Çiftçilerin Sosyal Güvence Durumlarına göre Alt Boyutların İncelenmesi

Alt Boyut	Sosyal Güvence Var (n=46)	Sosyal Güvence Yok (n=34)	Mann-Whitney U	p
	Ort.±SS (Mean Rank)	Ort.±SS (Mean Rank)		
Tarım İlacı Kullanma Davranışı	16,79±2,82 (38.53)	16,23±2,69 (43.16)	691.5	0.330
Tarım İlacı Kullanımını Azaltma Niyeti Davranışı	17,38±2,33 (38)	16,54±3,00 (43.88)	667.0	0.222
Davranışsal Tutum	25,52±5,34 (38.41)	24,91±4,85 (43.32)	686.0	0.314
Bilinç Durumu	6,764±3,33 (41.33)	7,195±3,98 (39.38)	744.0	0.695
Sübjektif Normlar	11,5±3,23 (39.93)	11,60±3,08 (41.26)	756.0	0.798
Algılanan Davranış Durumu	12,70±1,74 (42.84)	13,17±1,78 (37.34)	674.5	0.269

Tablo 5'te anket çalışmasına katılan çiftçilerin sosyal güvencelerinin olup (1) olmamasına (2) göre anket alt boyut değerlerinin incelenmesine ilişkin sayısal bulgular yer almaktadır. Buna göre, anket çalışmasında kullanılan ölçeğin altı farklı alt boyut değerlerine göre

sosyal güvence grupları arasında Mann-Whitney U analizi sonucunda istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Her iki grupta da her bir alt boyut için birbirine oldukça yakın ortalama değerler elde edildiği görülmektedir.

**Tablo 6.** Çiftçilerin Danelik Mısır Üretim Deneyimlerine göre Alt Boyutların İncelenmesi

Alt Boyut	10 Yıldan Fazla Ort.±SS (Mean Rank)	10 Yıldan Az Ort.±SS (Mean Rank)	Mann- Whitney U	p
Tarım İlacı Kullanma Davranışı	16,15±2,70	16,8±2,78	699	0,283
Tarım İlacı Kullanımını Azaltma Niyeti	16,17±2,86	17,62±2,47	556,5	0,011
Davranışsal Tutum	24,45±4,86	25,9±5,18	641	0,099
Bilinç Durumu	7,275±4,20	6,75±3,15	771	0,767
Sübjektif Normlar	11,15±3,64	11,97±2,48	693	0,297
Algılanan Davranış Durumu	12,95±1,75	13±1,81	784,5	0,875

Tablo 6’da anket çalışmasına katılan çiftçilerin danelik mısır üretimi deneyimlerinin 10 yılın altında olması (1) ve 10 yılın üzerinde olmasına (2) göre anket alt boyut değerlerinin incelenmesine ilişkin sayısal bulgular yer almaktadır. Buna göre, anket çalışmasında kullanılan ölçeğin altı farklı alt boyut değerlerine göre deneyim grupları arasında Mann-Whitney U analizi sonucunda ‘Tarım ilacı kullanımı azaltma niyeti’ alt grubu dışında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Her iki grupta da diğer değişkenlerde olduğu gibi her bir alt boyut için birbirine oldukça yakın ortalama değerler elde edildiği görülmektedir. Danelik mısır üretiminde deneyimi 10 yıldan fazla ve 10 yıldan az grupları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ) ‘Tarım İlacı Kullanımını Azaltma Niyeti’ alt grup ortalama değerleri incelendiğinde, danelik mısır üretim tecrübesi daha az olan kişilerin zirai ilaç kullanımını azaltma niyetinin biraz daha fazla olduğu görülebilmektedir.

**Tablo 7.** Zirai İlaç Kullanımında Tutum ve Davranış Ölçeğine ilişkin korelasyon analizi sonucu

Alt boyutlar	1	2	3	4	5	6
1. Tarım İlacı Kullanma Davranışı	.	0.402**	-0.017	0.108	-0.148	0.143
2. Tarım İlacı Kullanımını Azaltma Niyeti		.	0.139	-0.111	0.251*	-0.012
3. Davranışsal Tutum			.	-0.132	0.152	-0.053
4. Bilinç Durumu				.	-0.244*	0.058
5. Sübjektif Normlar					.	0.067
6. Algılanan Davranış Durumu						.

\*0.05 önem düzeyinde anlamlı, \*\*0.01 önem düzeyinde anlamlı

Tablo 7’de zirai ilaç kullanımında tutum ve davranış anket sorularında yer alan farklı alt grupların sayısal değerlerine göre birbirleri ile ilişkisini yansıtan korelasyon analizi sonuçları yer almaktadır. Buna göre ‘Tarım İlacı Kullanma Davranışı’ ve ‘Tarım İlacı Kullanımını Azaltma Niyeti’ alt gruplarının orta düzeyde istatistiksel açıdan anlamlı pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir ( $r=0.402$ ). Buna göre ‘Tarım İlacı Kullanma Davranışını’ temsil eden sorularda pozitif yönlü cevaplar aynı zamanda ‘Tarım İlacı Kullanımını Azaltma Niyeti’ sorularındaki cevapları pozitif yönlü etkilemektedir. ‘Tarım İlacı Kullanımını Azaltma Niyeti’ alt grubu ile ‘subjektif normlar’ alt grubu arasında zayıf düzeyde istatistiksel açıdan anlamlı pozitif yönlü bir ilişkinin varlığı belirlenmiştir ( $r=0.251$ ). Subjektif normlar genel anlamda çiftçilerin çevrelerindeki diğer çiftçilerin görüş ve davranışlarını temsil etmektedir. Burada tarım ilacı kullanımını azaltma niyetinin diğer çiftçilerin görüşlerinden etkilendiği yorumu yapılabilir. Ayrıca ‘bilinç durumu’ alt grubu ile ‘subjektif normal’ alt grubu arasında zayıf düzeyde istatistiksel açıdan anlamlı negatif yönlü bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir ( $r=-0.244$ ). ‘Bilinç durumu’ alt grubu zirai ilaç kullanımının çevre, tüketici ve çiftçilerin kendi sağlıklarına

olumsuz yansımalarını konu edinmektedir. Burada çiftçilerin zirai ilaç kullanımına yönelik bilinç düzeylerindeki artışların diğer insanlar tarafından yönlendirilmelerini azaltacağı yorumu yapılabilmektedir. Tablo 7'deki genel bulgulara göre alt gruplar arasında güçlü pozitif veya negatif ilişkilerin olmadığı görülebilmektedir.

#### 4. SONUÇ

Araştırmada danelik mısır üreticilerinin zirai ilaç kullanımı konusundaki tutum ve davranışları anket çalışması yoluyla incelenmek istenmiştir. Faktör analizi sonucunda anket metninde yer alan soruların yapı geçerliği araştırılmış, bazı maddelerin analizlerde yer almamasına karar verilmiştir. Her ne kadar istatistik analiz sonucunda faktör analizi açısından olumlu ve güvenilir sonuçlar edilse de analiz bulgularında yer verilen demografik değişkenler açısından gruplar arasında anlamlı farklılıklar tespit edilememiştir. Bu durumun nedeni, anket çalışmasına katılan çiftçilerin cevapları neticesinde elde edilen veri yapısında varyasyonun oldukça düşük olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Araştırmada zirai ilaç kullanımını incelemeye yönelik oluşturulan anket sorularında alt grup değerlerine göre öğrenim düzeyleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bu durumda öğrenim düzeyinin seviyesinin derecesine bakılmaksızın çiftçilere çeşitli eğitim ve seminer imkanlarının sağlanması bilinç durumlarında olumlu yönde iyileştirmeler sağlayacaktır. Üretim sürecinde alternatif zirai mücadele araçlarının varlığı, organik tarımın yaygınlaştırılması ve bitki koruma araçları konusunda bilinç düzeylerindeki artışların ekolojik dengenin

korunmasında olumlu katkıları sağlayacağı düşünülmektedir. Çiftçilerin zirai ilaç kullanımına yönelik tutum ve davranışlarının karmaşık ve çok yönlü olduğu, farklı ölçek yapıları ve anket çalışmaları ile desteklenmeleri gerektiği çalışmamız sonucunda tespit edilmiştir. Ayrıntılı araştırma imkanları ve bu sonuçların tarafsızca yorumlanması sürdürülebilir tarımı teşvik eden, insan sağlığını ve çevreyi koruyan zirai ilaç yönetimi için etkili stratejiler tasarlamak için kritik öneme sahiptir. Sürdürülebilir ve güvenli bir gelecek için dengeli ve bilinçli girdi kullanımı büyük önem arz etmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akar, Ö., Tiryaki, O. (2018). Antalya İli'nde Üreticilerin Pestisit Kullanımı Konusunda Bilgi Düzeyi ve Duyarlılıklarının Araştırılması. *Sdu Journal Of The Faculty Of Agriculture/Sdü Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1).
- Alben, E., Boz, İ. (2014) Kahramanmaraş ili Türkoğlu ilçesinde çiftçilerin zirai ilaç kullanımı, mevcut sorunlar ve çözüm önerileri. Türkiye XI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 1614-1622, 3-5 Eylül 2014, Samsun-Türkiye.
- Alpar, R. (2011), Çok değişkenli istatistiksel yöntemler, Detay Yayıncılık.
- Anonymous (2022a) Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/home/en/>
- Anonymous (2022b) World Health Organization <https://www.who.int>
- Bidogeza, J. C., Berentsen, P. B. M., De Graaff, J., Lansink, A. O. (2009). A typology of farm households for the Umutara Province in Rwanda. *Food Security*, 1(3), 321-335.
- Çelik, A., & Karakaya, E. (2017). Bingöl İli Adaklı İlçesi Elma Üreticilerinin Tarımsal İlaç Kullanımında Bilgi Tutum ve Davranışlarının Değerlendirilmesi ve Ekonomik Analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(2), 119-129.
- Erbek, E., Özyörük, A., & Arslan, Ü. (2018). Bursa ili Gürsu ve Kestel ilçelerindeki meyve üreticilerinin pestisit kullanımına yönelik tutum ve davranışlarının belirlenmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(2):69-76.
- Günay, 2020 Kopya Biber Üreticilerinin Pestisit Kullanımı Konusundaki Bilgi Düzeylerinin, Tutum ve Davranışlarının Belirlenmesi: Çanakkale İli Örneği. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Ibidhi, R., Frija, A., Jaouad, M., Salem, H. B. (2018). Typology analysis of sheep production, feeding systems and farmers strategies for livestock watering in Tunisia. *Small Ruminant Research*, 160, 44-53.
- İnan, H., Boyraz, N. (2002). Konya çiftçisinin tarım ilacı kullanımının genel olarak değerlendirilmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 16(30), 88-101.
- Kaiser, H. F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and psychological measurement*, 20(1), 141-151.



- Karagöz, Y. (2019). SPSS-AMOS-META uygulamalı istatistiksel analizler. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Özkan, B., Akçaöz, H. V., & Karadeniz, C. F. (2000) Antalya İlinde Turunçgil Üretiminde Tarımsal İlaç Kullanımına Yönelik Üretici Tutum ve Davranışları. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 13(2).
- Özyörük, A., Erbek, E., & Arslan, Ü. (2019). Manisa ili Salihli ve Sarıgöl ilçelerindeki zirai ilaç bayilerinin mesleki tutum ve davranışları ve üreticiler ile ilgili gözlemleri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22, 125-132.
- Reise, S. P., Waller, N. G., & Comrey, A. L. (2000). Factor analysis and scale revision. Psychological assessment, 12(3), 287.
- Şahin G., Uskun E., Ay R., Ögüt S., (2010) Elma Yetiştiriciliği Alanında Çalışanların Tarım İlaçları Konusunda Bilgi, Tutum ve Davranışları TAF Preventive Medicine Bulletin, 9(6), 633-644.
- Tanrıvermiş H. (2000) Orta Sakarya havzası'nda domates üretiminde tarımsal ilaç kullanımının ekonomik analizi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 42. Ankara. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı.
- Tiryaki O, Canhilal R, Horuz S. (2010) Tarım İlaçları Kullanımı ve Riskleri, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2010; 26(2): 154-169
- Toro- Toro-Mujica, P., García, A., Gómez-Castro, A., Perea, J., Rodríguez-Estévez, V., Angón, E., Barba, C. (2012). Organic dairy sheep farms in south-central Spain: Typologies according to livestock management and economic variables. Small Ruminant Research, 104(1-3), 28-36.
- Uzundumlu, A.S., 2005. Erzurum İli Pasinler İlçesinde Patates Üretim Maliyeti ve Tarımsal İlaç Kullanımının Maliyetler Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.



## **BÖLÜM:13**

### **KOYUN AĞILLARININ PLANLANMASINDA GENEL İLKELER**

Prof. Dr. Sezai ALKAN<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Cumhuriyet Yerleşkesi, Ordu/ Türkiye Orcid No: <https://orcid.org/0000-0003-0601-0122>, e posta: [sezaialkan61@gmail.com](mailto:sezaialkan61@gmail.com)



## 1. GİRİŞ

Yılın büyük bir bölümünü merada ve sadece birkaç ayını kapalı alanlarda geçiren koyunlar birlikte yaşama içgüdüsüne sahip hayvanlardır. Koyun yetiştiriciliği genel olarak meralar ile nadas alanlarını, anız ve bitkisel üretime uygun olmayan alanları değerlendirerek et, süt, yapağı, deri ve gübre gibi ürünlere dönüştüren bir hayvancılık faaliyetidir. Koyunlar sahip oldukları yapağı sayesinde kendilerini çok düşük sıcaklıklara karşı koruyabilirler ve aynı zamanda yüksek sıcaklık ve nem koşullarına karşı da toleransları yüksektir. Koyunların vücut sıcaklığı ortam sıcaklığı ile ortamı çevreleyen ağılın yapı elemanlarının iç yüzey sıcaklığından daha yüksek olduğunda (kış ve geçiş mevsimleri) vücuttan sürekli olarak dış ortama ısı kaybı olmaktadır. Bu durumun tersi olan koşullarda ise (sıcak ve nemli bölgelerde yaz mevsimi) ise koyunların vücutlarına sürekli olarak ısı yüklenmesi olmaktadır. Koyunların vücutlarından olan ısı kaybı oksidasyon yolu ile sürekli olarak oluşan aktif bir ısı üretimi sayesinde karşılanarak, vücut sıcaklığı belirli sınırlar arasında durağan tutulur. Koyunların vücutlarının içerisinde meydana gelen bu ısı üretimi “**vücut sıcaklığının kimyasal yolla ayarlanması**” olarak adlandırılır. Buna karşın vücut tarafından dış ortama ısı yayılarak vücut sıcaklığının yine belirli sınırlar içerisinde durağan tutulması “**vücut sıcaklığının fiziksel yolla ayarlanması**” olarak adlandırılır (Mutaf ve ark. 2000; Mutaf ve ark. 2001a).

Hayvanlara barınak yapmadaki amaç, çevrenin hayvanlar üzerindeki olumsuz etkilerini ekonomik sınırlar içerisinde gidermek ve

davranışlarına uygun rahat yaşam koşulları sağlamaktır. Bu nedenle de hayvan barınakları projelendirilirken hayvanların davranışları yeterince dikkate alınmalıdır (Mutaf ve ark. 2001). Koyun ağıllarının planlanmasında, ağılın kurulacağı yer (yol durumu, toprak yapısı, enerji kanakları), barındırma yöntemleri (çevrenin optimum hale getirilmesi, hayvan barınaklarında barındırılma süreleri), ağılın tipi ve konstrüksiyonu (yapı materyali, bina boyutları) maliyet (ilk yatırım giderleri, tamir-bakım giderleri, işletme giderleri, işçilik giderleri vb.) gibi faktörler önceden dikkate alınmalı ve bunlar arasındaki ilişkiler en uygun biçimde belirlenmelidir. Yine ağılların tasarımında rüzgar hızı, hakim rüzgar yönü ve bunların mevsimlik değişimleri, çevrede bulunan binalar, tepeler, ağaçlar veya diğer engeller nedeniyle oluşan rüzgar değişimleri gibi yöresel özellikler de göz önünde bulundurulmalıdır (Olgun, 1997; Mutaf ve ark. 2003). Hayvan barınaklarının koyunların iklimsel ve yapısal isteklerini sağlayabilmesi için, barınakların planlanmasından ve boyutlandırılmasından önce, sürü büyüklüğü ve sürü akım planı ayrıntılı bir şekilde belirlemelidir. Sürü varlığı ve sürü akım planı barınağın tipine, sürünün yenilenme oranına, doğumun yıl içerisindeki dağılımına, erkek ve dişi hayvanların işletmede tutulma sürelerine göre değişmektedir (Mutaf ve Sönmez, 1984; Büyüктаş ve Tercan, 2011).

Hayvancılıkta toplam üretim giderlerin yaklaşık olarak %70'ini yem giderleri oluşturmaktadır. Barınaklardaki iklimsel çevre optimum sınırlarda tutulduğunda, yemden yararlanma artmakta, belirli zaman aralığında daha fazla verim elde edilebilmekte, ölümlerden olan kayıplar daha düşük düzeylerde tutulabilmekte, kış mevsiminde yapı

elemanlarından daha az ısı kaybı ve yaz mevsiminde ise barınak içerisinde daha az ısı artışı meydana gelmektedir. Barınaklarda iklimsel çevrenin optimum sınırlarda tutulabilmesi için yapı elemanlarından kondüksiyon, konveksiyon ve radyasyonla olan ısı kaybı ya da ısı kazancının istenilen düzeylerde tutulması gerekmektedir. Bu durum ancak, yapı elemanlarındaki yalıtımın yeterli olmasıyla mümkün olabilmektedir. Aynı zamanda, yapı elemanlarının yalıtım düzeyi de dış ortam sıcaklığına, barınak içerisinde sağlanması gereken sıcaklık-nem değerlerine, barındırma yöntemine ve barınak içerisindeki iklimsel çevre denetim düzeyine bağlı olarak değişmektedir. Barınak içi iklimsel çevre koşullarının optimum sınırlarda tutulabilmesinde en büyük etken, barınağın çatısındaki yalıtım düzeyi ve kullanılan örtü malzemesinin rengidir. Bunun da nedeni, çatı yüzeyi diğer yapı elemanlarına oranla dış iklimsel çevrenin doğrudan etkisi altındadır. Aynı zamanda, çatı alanı diğer yapı elemanlarına oranla barınağın daha büyük kısmını oluşturmaktadır.

Hayvan barınaklarında çatı örtü malzemesi olarak çoğunlukla eternit, bunun dışında galvanize sac, alüminyum ve kiremit kullanılmaktadır. Doğal havalandırılmalı barınaklarda, barınak içerisindeki hava dolaşımı ve hava debisi barınağın boyutlandırılması ile yakından ilişkilidir. Barınaklarda özellikle hava giriş ve çıkış boşlukları arasındaki yükseklik, iç ve dış ortam sıcaklıklarına bağlı olarak, hava debisini büyük ölçüde etkilemektedir. Hava giriş ve çıkış boşlukları arasındaki yükseklik çatı eğimine bağlı olarak da değişmektedir. Bu nedenle, doğal havalandırmanın etkinliğini arttırabilmek için çatı eğiminin %20'den az

olmasında yarar vardır. Çatı eğiminin yüksek olması, aynı zamanda çatı boşluğunun artmasına ve dolayısıyla çatıdan radyasyonla olan ısı artışının azalmasına neden olmaktadır. Rüzgâr, bina yüzeyleri üzerinde yük oluşturur. Ayrıca binanın dış yüzey direncini etkileyerek dış kabuğun yalıtımı ve açıklıklardan olan hava infiltrasyonunu etkileyerek de binanın toplam ısı dengesinin sağlanması üzerinde etkili olmaktadır (Olgun, 1997). Hayvan barınaklarının tasarımında, binaların yerleşiminde, yönlendirilmesinde ve işletme avlusu planlarının geliştirilmesinde hâkim rüzgâr yönü ve hızı mutlaka göz önüne alınmalıdır. Bu amaçla projelendirmede rüzgâr özellikleri yönünden kullanılabilir kriterlerin yöresel koşullara uygun olarak belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (Tokgöz ve Olgun, 1989).

Barınaklarda iklimsel çevrenin optimum düzeylerde tutulabilmesi için özellikle doğal havalandırmalı barınaklarda; barınak genişliği 12 metreden daha fazla olmamalı, bina yönü etkin rüzgarlara ve uzun eksen doğu-batı yönünde olacak biçimde belirlenmeli, binanın çatı mahyasının yüksekliği 4 metreden az olmamalı, çatı mahyasında sürekli hava çıkış boşluğu bırakılmalı, toplam ısı iletim katsayısı (k) duvarlarda 1-1,5 kkal/m<sup>2</sup>.saat.<sup>0</sup>C, çatıda 0,65-0,85 kkal/m<sup>2</sup>.saat.<sup>0</sup>C arasında olmalı, saçak uzunluğu 0,70-0,80 m olarak hesaplanmalı, uzun yan duvarlardaki hava giriş boşluğu duvar alanının %50-60 kadar olmalıdır (Mutaf, 1986). Barınaklarda otomasyon düzeyi artırılarak işgücü gereksinimi azaltılırken, uygulanan tekniklerin hayvanların yaşam kalitelerini olumsuz yönde etkilememelidir. Barınaklardan etkin yararlanma, toplam barınak alanının birinci derecede gerekli olan alana



(doğrudan kullanılan alan, yemlik, suluk, yem yolu, servis yolu vb.) oranı ile belirlenmektedir. Bu oran 1'e yaklaştıkça barınaktan etkin yararlanma o oranda artmış olmaktadır. Barınaklardan etkin yararlanma sürü büyüklüğü ile de doğrudan ilişkilidir. Sürü büyüklüğü arttıkça etki yararlanma artar ve bu durum da hayvan başına bina maliyetini düşürür. Barınaklarda hayvan başına bina maliyeti; birinci derecede kullanılması gerekli olan alan miktarına, barınaktan etkin yararlanma oranına ve binanın metre kare maliyetine bağlı olarak değişmektedir.

Hayvan barınaklarında işlevsel planlamanın iyi yapılabilmesi için barınak tipi, barındırma yöntemi, yemleme, gübre temizleme, sağım, gübrelik, yem depoları ve bunların iç ayrıntıları önceden çok iyi bir şekilde belirlenmelidir.

## **2. AĞIL YERİNİN SEÇİMİNDE DİKKAT EDİLECEK NOKTALAR**

1. Koyun ağılı yapılacak yerin seçiminde; yol ve topografik durum, su ve elektrik temini, servis kolaylığı, yabani hayvan saldırısı, meraya yakınlık, drenaj durumu, bitki örtüsü, yangından korunma, işletmenin ileriki yıllardaki büyüme potansiyeli göz önünde bulundurulmalıdır.

2. Ağıllar drenajı zor düz arazilere, içme suyu kaynaklarına yakın olmamalı, taban suyu yüksek olan yerlere, arazinin aşırı sıcak yerlerine ve dere yataklarına inşa edilmemeli, buna karşın arazinin yüksek ve meyilli yerlerinde kurulmalıdır.

3. Ağılın inşa edileceği yer; kuzey rüzgarlarından korunaklı, yaz rüzgarlarına ise açık olmalıdır. Ancak, ağıl şiddetli ve sürekli rüzgârlara maruz kalmamalıdır.

4. Güneşin ısıtıcı ve kurutucu özelliğinden yararlanmak için ağılın açık yönü güneye, güney-doğuya veya doğuya bakmalı, kuzey tarafı ise kapalı olmalıdır.

5. Yağmur sularının ağıl tabanına sızmasını önlemek için ağılın etrafı çok iyi drene edilmeli ve ağılın tabanı 20-30 cm yüksek inşa edilmelidir.

6. Ağılın tabanı ağılın ön tarafına doğru %5-7 eğimle yapılmalıdır.

7. Ağıl; bölgenin iklim koşullarına ve işlerin kolay yapılmasına uygun, maliyeti düşük, kolay bulunabilen mümkünse geri dönüşümlü malzemelerden yapılmalıdır.

8. Ağılın yapılacağı arazinin taban suyu yüksek olmamalıdır.

9. Koyu renkli yüzeylerin radyasyon enerjisini daha fazla absorbe etmeleri nedeniyle koyu renkli yapı malzemelerinin kullanılması ya da ağılın çevresinde bu tip malzemelerin bulunması ağıllardaki solar ısı kazancını artırır. Bu nedenle ağıldaki yapı malzemelerinin ya da ağılın çevresindeki materyallerin rengi iyi seçilmelidir. Çünkü bu yapı materyallerinin rengi ağılın mikrokliması üzerinde büyük bir etkiye sahiptir (Yılmaz, 2008; Markus ve Morris, 1980).

10. Kuzey enlemlerinde havanın daha soğuk olması nedeniyle güneş ışınlarına daha fazla gereksinim duyulur. Bu nedenle ağıllar yıl boyunca güneş ışınlarından daha fazla yararlanacak şekilde yönlendirilmelidir. Güney enlemlerinde ise güneş ışınlarından korunacak şekilde bir yönlendirme yapılmalıdır. Güneş, soğuk havalarda ağıl yüzeylerinin ısınmasına ve yüzeylerin kuru kalmasına yardım eder. Sıcak havalarda ise solar enerjinin ağılın içerisine girmesi saçak çıkıntıları, ağaçlar ya da yansıtıcı çatı kaplama malzemeleri kullanılarak önlenabilir. Yazın solar enerjiden korunmak ve kışın da yararlanmak amacıyla ağılların uzun eksenlerinin doğu-batı yönünde düzenlenmelidir. Yine ağılın güney cephesinde ise uygun bir saçak genişliği ile yeterli bir gölgelendirme yapılabilir (Olgun, 1997).

11. Koyunların 25°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda güneş ışınlarından olumsuz etkilenmemesi için özellikle sıcak ve nemli bölgelerde gölgelikler yapılmalıdır. Gölgelikler doğu-batı yönünde yapılmalı ve çatının altında gün boyunca koyunlar için yeterli gölgelik alan sağlanmalıdır (Yılmaz, 2008; Bengtsson ve Whitaker 1986).

### **3. KOYUN AĞILI TİPLERİ**

#### **3.1. Açık Ağıllar:**

Sıcaklığın ve nemin yüksek olduğu bölgelerde kuzey rüzgârı önlenmiş ve üstünden yağmur geçirmeyecek şekilde yapılan ağıllardır. Bu ağılların ön cepheleri açıktır. Açık ağıllarda ağıl dışında elle ya da

mekanik olarak yemleme yapılabilir. Ağılın önüne doğru taban eğimi olmalıdır. Genellikle ağıl içerisinde sıkıştırılmış topraktan yapılmalıdır. Ağılın çatısında çığlenmeyi önleyebilmek ve aşırı yaz sıcaklarından korunabilmek için yalıtım yapılabilir. Ağılın dinlenme yerinin güney, doğu, güneydoğu ya da güneybatı yönlerinde olması, açık ağılın yeterince güneşlenmesini sağlamaktadır. Açık ağıllarda açık olan ön cephenin yeterli havalandırma sağlaması nedeniyle ağıl içindeki yapı elemanlarının üzerinde ya da iç yüzeyinde nem birikmesi ya da çığlenme olmaz. Açık ağılın kapalı ağıldan en önemli farkı, açık ağılın bir ya da birkaç cephesinin kısmen ya da tamamen açık bırakılmasıdır. Açık cephede saçak ağılın gezinti avlusundan 20-30 cm yüksek olması, avluda biriken yağış sularının koyunların dinlenme yerine akmasını önler.

### **3.2. Sundurma Tipi Ağıllar:**

Bu tip ağıllar kışı kısa süren, çok soğuk olmayan ve daha çok ılıman bölgelerde kullanılmalıdır. Sadece kuzeyi kapatılan ve üstü örtülen ağıllardır. Koyunlar hâkim rüzgarlardan ve yağmurdan korunduğunda soğuktan fazla etkilenmezler. Kışı çok soğuk ve uzun olmayan bölgelerde bu tip ağıllar rahatlıkla kullanılabilir. Bu ağılların maliyeti oldukça düşüktür. Yaz aylarında koyunları sıcaktan koruyabilmek için yanları tamamen açık “gölgelik” adı verilen sundurmalar da yapılabilir. Bu ağıllarda havalandırmanın kolay olması ve bina maliyetinin düşük olmasından dolayı kapalı ağıllara göre daha çok tercih edilmektedir.

### **3.3.Kapalı Ağıllar:**

Kış çok soğuk ve uzun geçen bölgelerde kullanılması gereken ağıl tipidir. Bu tip ağıllar daha düzenli ve daha masraflıdır. Bu ağıllarda havalandırmaya ve pencere düzenine gereken önem verilmelidir. Yeterli havalandırma ve aydınlatmanın sağlanabilmesi için havalandırma bacaları ve pencere boşlukları bırakılmalıdır. Kapalı ağıllar düz, L, U ve T şeklinde yapılabilir. Kapalı ağıllarda yeterli havalandırmanın sağlanabilmesi için yan duvar yüksekliğinin en az 3 metre olmalıdır. Kapalı ağıllarda, dinlenme yerinde bölmeler oluşturularak koyunlar gruplar halinde barındırılabilir. Bir bölmedeki koyun sayısı 50-80 arasında olmalıdır. Havalandırma sistemi iyi olmazsa yapı elemanlarında çığlenme meydana gelir, kötü koku ve kirli hava yeterince dış ortama verilemediğinden dolayı zamanla hayvanların sağlıkları bozulur. Buna bağlı olarak da verimde düşmeler ortaya çıkar.

#### **3.3.1. Normal Tabanlı Kapalı Ağıllar:**

Bu ağılların tabanı beton ve kum-çakıl sıkıştırılmış topraktan yapılabilir. Beton taban ideal olanıdır. Sıkıştırılmış toprak taban şekli olarak en yaygın kullanılanıdır. Taban su tutmamalı, çamur olmamalı, parazitlerin ve haşerelerin yaşamasına imkân vermemelidir. Yağmur sularının içeriye girmemesi için ağılın etrafında yeterli drenaj sağlanmalıdır. Ağılın zemini; rutubetsiz, su birikmeyecek şekilde düzgün yapılmalı ve temizlenmesi kolay olmalıdır. Ağıl tabanı, toprak yüzeyinden 20-25 cm yüksek olmalı ve yılda en az bir defa tamamen

temizlenmelidir. Yağmur sularının ağıl tabanına sızmasını önlemek için, ağıl etrafının çok iyi drene edilmelidir. Yine ayrıca barınak tabanının, barınağın ön tarafına doğru %5-7 eğimli yapılması önerilmektedir.

### **3.3.2. Izgara Tabanlı Kapalı Ağıllar:**

Bu ağıllar entansif yetiştiricilik yapan işletmeler için önerilmektedir. Ağılın tabanına ızgaralar döşenir. Izgaralar, ahşap, metal ya da betondan yapılabilir. Ahşap ızgara boyutları (çita kesitleri) 4 x 5 cm, 5 x 5 cm ve 6 x 5 cm şeklindedir. İki çita arası aralık 1,5-2 cm şeklindedir. Kesitleri verilen bu ızgaralar 10 x 5 cm'lik kalaslar üzerine çakılmalıdır. Izgaralar taban seviyesinden 50-75 cm yukarıda olmalıdır. Bu yükseklik yıl boyunca gübre birikimine yeterli olmaktadır. Izgara sistemli ağıllarda gübre temizliği yılda bir kez yapılır.

#### **3.3.2.1. Ahşap Izgara Tabanlı Kapalı Ağıllar:**

Izgaralar 4 x 5cm, 5 x 5cm ya da 5 x 6 cm kesitinde yapılmaktadır. İki çita arasında üst kısımda 1.6 cm, alt tarafta ise 1.9 cm mesafe olmalıdır.

#### **3.3.2.2. Metal Izgara Tabanlı Kapalı Ağıllar:**

Metal ızgaralar yassı demirden yapılabileceği gibi galvanizli örgülü telden de yapılabilir. Örgüler arası açıklık 2 x 2 cm veya 7,5 x 1,2 cm olabilir.

### **3.3.2.3. Beton Izgara Tabanlı Kapalı Ağullar:**

Üst genişlik 7.5 cm, alt genişlik ise 3.8 cm olmalıdır. Beton ızgaralar diğerlerine göre hayvanlara daha fazla zarar vermektedir.

Izgaralar zeminden en az 50 cm yüksekte, ortalama olarak ise 75-80 cm yüksekte olmalıdır. Bu sistemde gübre yılda bir defa temizlenmektedir. Koyun başına 1m<sup>2</sup> alan hesaplanmalıdır. Izgara tabanlı ağullar hayvanları parazitlerin zararlarından korur ve bu sistemde altlık kullanılmasına gerek yoktur.

## **4. KOYUN AĞILLARININ YAPISAL ÖZELLİKLERİ**

### **4.1. Zemin**

Ağılın zemini; rutubetsiz, su birikmeyecek şekilde düzgün ve temizlenmesi kolay olmalıdır. Ağılın tabanı beton blokaj üzerine dökülmüş kum-çakıl ve sıkıştırılmış toprak taban olabilir. Beton taban idealdir. Beton tabanda 15 cm blokaj üzerine 5-8 cm beton dökülür. Diğer taban uygulamalarına göre pahalıdır. Ağıllarda en çok kullanılan taban şekillerinden biri de sıkıştırılmış toprak tabanlardır. Toprak tabandan beklenen; idrarı iyi tutması, çamurlaşmaması, haşere ve asalakların barınmasına imkân vermemelidir. Bu özellikleri sağlayan toprak taban en ekonomik tabandır. Yağmur sularının ağıl tabanına sızmasını önlemek için, ağılın etrafı çok iyi drene edilmeli ve tabanda 20-25 cm yüksek inşa edilmelidir. Ayrıca barınak tabanı, barınağın ön

tarafına doğru %5-7 eğimle yapılmalıdır. Izgara zemin entansif koyunculuk yapanlar ve özellikle de kuzu besiciliği yapan işletmeler için daha uygundur (Balaban ve Şen, 1988; Ekmekyapar, 1993; Büyüktaş ve Tezcan, 2011).

## 4.2. Duvarlar

Ağıllarda duvar malzemesi olarak taş, tuğla, briket ve kerpiç kullanılabilir. Malzeme seçimi bölgeye ve ekonomik koşullara göre yapılmalıdır. Duvar yüksekliği, barındırma sistemine ve iklim koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Koyunların temas ettiği duvarın yüksekliği en az bir metre olmalıdır. Ayrıca bu kısımlar dayanıklı malzemelerden yapılmalıdır. Bazı durumlarda duvar yüksekliği saçak yüksekliğine kadar uzatılabilir. Saçak yüksekliği sıcak ve nemli bölgelerde en az 3 metre olarak planlanmalıdır. Gübre temizliğinin traktörle yapıldığı durumlarda yükseklik en az 2,7 metre olmalıdır. Duvarlar; bit, pire, kene gibi dış parazitlerin yerleşmesine imkân vermeyecek yapıda, kolay temizlenebilir ve ilaçlanabilir nitelikte olmalıdır (Balaban ve Şen, 1988; Yüksel ve Şişman, 2003; Büyüktaş ve Tercan, 2011).

## 4.3. Çatı

Yapıları dış atmosferden gelen yağmur, rüzgâr, kar ve dolu gibi etkenlerden koruyan elemanlara "çatı" denilmektedir. Genellikle ahşap, çelik ve betonarmeden yapılan çatılar konut, işyeri, atölye, fabrika,



hastane, okul ve buna benzer pek çok yapıda kullanılmaktadır. Çatıların ana görevleri kar ve rüzgâr yüklerini emniyetle taşıyabilmek, yağmur ve kar suları yoluyla yapıya gelen suyu en kısa yoldan oluk, dere ve borulardan zemine vererek uzaklaştırmaktır (Özdemir, 1997). Tüm hayvan barınaklarında olduğu gibi koyun ağıllarında da çatı barınağın en önemli kısmını oluşturur. Çatı genişliği 7 metreye kadar olan ağıllarda tek eğimli, daha büyük genişliklerde ve çift eğimli (beşik) çatı tipi uygulanabilir. Çatı yapımında ele alınan etmenler, çatı eğimi, çatı sırtı şekli, saçak uzunluğu ve örtü malzemesi olmalıdır. Çatı eğimi, çatı tipine, kullanılan örtü malzemesine, iklim koşullarına ve uygulanan havalandırma yöntemine bağlı olarak değişiklik gösterir. Doğal havalandırma yönünden ele alındığında çatı eğiminin en az %26 olması gerekir. Bu ölçüt çatı eğiminin belirlenmesinde kullanılan en önemli etmenlerden biridir. Koyun ağıllarında saçaklar, kışın yağmur sularının, yazın da güneş ışığının doğrudan ağıla girmesini önleyecek şekilde planlanmalıdır. Ağıllarda çok değişik örtü malzemeleri kullanılabilir. Malzeme seçiminde amaca uygunluk göz önüne alınmalıdır. Çatı örtü malzemesi olarak kiremit, eternit, alüminyum, galvanizli saç gibi malzemeler kullanılabildiği gibi toprak, saz ve kamış da kullanılabilir. Çatı kaplamaları mümkün ise izolasyonlu malzemedan (sandviç panel) yapılmalıdır (Balaban ve Şen, 1988; Olgun, 1991; Büyüktaş ve Tercan, 2011).

#### **4.4. Kapılar**

Ağıl kapıları koyunların rahatça girip çıkabileceği ve gerektiğinde traktör ile temizlik yapılabilir genişlikte olmalıdır. Kapılar ahşap ya da demir malzemedен yapılabilir. Kapılar genellikle ağılın kısa kenarlarına yapılmalıdır. Kapıların boyutu kullanılan alet ve ekipmana bağlı olarak değişiklik gösterir. Kapılar genellikle 2,5-3,0 metre genişliğinde ve 2,5-3,0 metre yüksekliğinde yapılabilir. Kapılar dışı doğru açılmalı ve duvara paralel olacak biçimde açılabilir. Kapıların üzerinde koyunların ağıla giriş çıkışlarında koyunların yapağılarına takılabilecek çıkıntılar bulunmamalıdır (Balaban ve Şen, 1988; Olgun, 1991; Büyüktaş ve Tercan, 2011).

#### **4.5. Pencereleler**

Ağılların pencere alanı iklimsel koşullara bağlı olarak taban alanının yaklaşık %10-25'i kadar olmalıdır. Pencerelelerin yükseklikleri zaman içerisinde gübrenin birikmesine bağlı olarak ortaya çıkabilecek olumsuzlukların engellenebilmesi için iyi hesaplanmalıdır. Genel olarak pencereleler gün ışığından ve güneşten en iyi yararlanacak şekilde planlanmalı ve yükseklikleri tabandan 2,0-2,5 metre olmalıdır. Pencereleler ahşap ya da metal malzemedен yapılabilir ve pencerelelerin uzun süre korunması için boyanması gerekmektedir (Balaban ve Şen, 1988; Olgun, 1991; Büyüktaş ve Tezcan, 2011).

### **5. KOYUN AĞILLARININ BÖLÜMLERİ**

#### **5.1. Dinlenme Yeri**

Koyunların ağılda barındırıldıkları süre içerisinde barındırıldıkları ve dinlendikleri yerdir. Dinlenme yerinin büyüklüğü ağılda barındırılan koyun, koç ve kuzu sayısına bağlı olarak belirlenir. Dinlenme yerinde bir koyun için hesaplanması için gerekli alan koyunun ırkına, canlı ağırlığına, cinsiyetine ve yaşına bağlı olarak değişmektedir. Dinlenme yerinin büyüklüğü belirlenirken yemlemenin dinlenme yerinde yapılıp yapılmayacağı da dikkate alınmalıdır. Yemlemenin dinlenme yerinde yapılması durumunda, yemliklerin kapladığı alan dinlenme yerine eklenmelidir. Genel olarak yemliklerin kapladığı alan, dinlenme yerinde barındırılan hayvanlar için ayrılan alanın %10'u kadar hesaplanabilir. Yine yemleme, bakım ve temizlik gibi işlerde kullanılan servis yollarının alanı da dinlenme yerinin alanına eklenmelidir. Servis yollarının kapladığı alan da hayvanlar için ayrılan alanın %10'u kadar dikkate alınmalıdır. Dinlenme yerinin genişliği küçük sürülerin barındırıldığı ağıllarda 6-7 m, orta büyüklükteki sürülerin barındırıldığı sürülerin barındırıldığı ağıllarda 7-10 m ve büyük sürülerin barındırıldığı ağıllarda ise 10-12 m olmalıdır. Dinlenme yerinin genişliğinin 12 metreden fazla olması istenmez. Çünkü malzeme ve işçilik giderlerinin mümkün olduğunca az olması için en basit çatı makası şekli için uygun görülen maksimum açıklık 12 metre olarak kabul edilmektedir. Dinlenme yerinde kuru ve yumuşak bir zemin oluşturabilmek için dinlenme yerinin tabanında her bir koyun için 0,5 kg altlık kullanılmalıdır.

Ağıllarda koyunlar için ayrılacak alan hayvanın yaşına, cüssesine ve yetiştirme şekline göre değişmektedir. Kuzusuz koyunlar için 0,80-1.0 m<sup>2</sup> taban alanı hesaplanmalıdır. Bir kuzulu koyunlar için 1,20-1,50 m<sup>2</sup>, iki kuzulu koyunlar için 1,50-1,75 m<sup>2</sup> taban alan gereklidir. Sütten kesilmiş kuzular için 0,40-0,50 m<sup>2</sup>, toklular için 0,50-0,75 m<sup>2</sup> yeterlidir. Koçlar ayrı bölmelerde barındırılacak ise her bir koç için 3.0-4.0 m<sup>2</sup>, koçlar bir arada yetiştirilecek ise 1,50-2,0 m<sup>2</sup> taban alan planlanmalıdır. Doğum yapacak koyunlara ayrılacak kapalı bölme 1,50-1,75 m<sup>2</sup> olmalıdır. Koyunların bütün yıl ağılda kalmaları zorunlu ise gerekli taban alanı %10-20 oranında arttırılmalıdır (Mutaf ve Sönmez, 1984; Maton ve ark. 1985; Olgun, 1991; Yüksel ve Şişman, 2003; Büyüктаş ve Tercan, 2011).

## 5.2. Bölmeler

Dinlenme yerinde gebe, kısır ve hasta koyunlar, kuzular, toklular ve koçlar için özel bölmeler yapılarak diğer koyunlardan ayrı olarak barındırılır. Bu bölmelerin yapılmasında sabit ve taşınabilir çitler kullanılabilir. Taşınabilir çitler genellikle 2,5 m uzunlukta ve 1 m yükseklikte olmalıdır. Doğum bölmeleri için ağılın sıcak ve kuvvetli rüzgarlara maruz kalmayan yerleri seçilmelidir. Doğumu yaklaşan koyunlar doğum bölmesine alınmalı ve doğum burada yaptırılmalıdır. Gerekli doğum bölmesi sayısı, sürüdeki ikizlik oranına ve kuzulama aralığına bağlı olarak değişmekte olup ortalama olarak anaç koyunların %10'una yetecek kadar olmalıdır. Doğum bölmesinin boyutları 1,2 x 1,2 m ya da 1,2 x 1,5 m boyutunda olup yüksekliği de 1 metre olmalıdır.

Doğum bölmeleri ağılda hava akımının çok fazla olmadığı sıcak yerlere yapılmalıdır. Dinlenme yerinde koçlar için de özel bölmeler yapılmalı ve koçlar bu bölmelerde yetiştirilmelidir. Koçlar için yapılacak olan bölme sayısı sürü içerisinde bulunan koç sayısına göre değişir. Genel olarak 100 başlık anaç koyun sürüsü için damızlık değeri yüksek olan 4-5 adet koç yeterli olmaktadır (Mutaf ve Sönmez, 1984; Balaban ve Şen,1988; Olgun, 1991; Büyüктаş ve Tercan, 2011).

### **5.3. Sağım Yeri ve Süt Toplama Odası**

Sağım yeri olarak ağıl içindeki bölmelerden biri kullanılabileceği gibi ayrı sağım yeri de yapılabilir. Küçük sürülerin barındırıldığı ağıllarda dinlenme yerine ya da dinlenme yerinin dışındaki bir alana yerleştirilen taşınabilir sağım bölmeleri kullanılabilir. Büyük sürülerin yetiştirildiği ağıllarda ise ayrı bir sağım yeri ve süt depolama odasına ihtiyaç vardır. Sağım yeri belirli sayıda yan yana yerleştirilmiş sağım durakları ile bu durak dizisinin arkasında sağım için bekletilen koyunlara ayrılmış alandan oluşur. Sağım elle yapılabildiği gibi makineli sağım daha uygundur. Süt koyuncululuğunda işgücünün önemli bir kısmı sağım için gereklidir. Büyük sürüler için makineli sağım sisteminin kullanılması gerekmektedir. Küçük sürülerde elle sağım yapılabilir. Makineli sağımda, sağım durakları sağımcının bulunduğu yerden ortalama olarak 40-50 cm yüksekte olmalıdır. Elle yapılan sağımda ise sağım durakları ile sağımcının bulunduğu taban aynı yükseklikte olmalıdır. Sağım durakları 40-50 cm genişliğinde ve 100 cm uzunluğunda olmalıdır. Sağım yerinin tabanı betondan yapılmalıdır. Sağım durakları

yemliklerden başlayarak geri doğru ve aynı şekilde sağımcının bulunduğu yerde sağım duraklarına doğru ortalama olarak %2 eğimli olmalıdır. Sabit makineli sağım sistemi sürü varlığı 100 koyundan fazla olan işletmeler için ekonomik olmaktadır (Balaban ve Şen, 1988; Olgun, 1991; Büyükbaş ve Tercan, 2011).

#### **5.4. Gezinme Alanı**

Koyunların ağılda barındırılmaları sırasında temiz havadan ve güneşten yararlanabilmeleri için açık ağıllarda dinlenme yerinin açık cephesi yönünde, kapalı ağıllarda ise ağılın güney ya da doğu tarafında gezinti avlusu planlanmalıdır. Genel olarak ağılın dinlenme alanının iki katı kadar gezinme alanı yapılmalıdır. Ağıl içi düzeninin ihtiyaçlara göre yapılabilmesi ve gezinme alanlarının sınırlandırılabilmesi için 2.5-3.0 metre uzunluğunda ve 1.0 metre yüksekliğinde taşınabilir çitler kullanılmalıdır. Gezinme alanının tabanı sıkıştırılmış toprak ya da 15-20 cm kalınlığında kum olabilir (Balaban ve Şen, 1988; Olgun, 1991; Ekmekyapar, 1993; Büyüktaş ve Tezcan, 2011).

#### **5.5. Banyoluk**

Koyun banyoluğu koyunculuk işletmelerinde ayrı bir öneme sahiptir. Bu nedenle koyunların dış parazitlerden temizlenmeleri ve ayak hastalıklarından korunmaları için ağılın yanında ya da meralardaki gölgelikleri yanında yapılmış ve içerisine dezenfektan maddeler karıştırılmış su ile doldurulmuş banyo havuzu ve ayak yıkama

tesislerine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu tesis aynı zamanda hayvanların bireysel kontrolüne de imkân sağlamaktadır. Koyun sayısının fazla olduğu işletmelerde koyun banyoluğunun yapılması zorunludur. Koyunlar banyo yaptırılmadan yaklaşık 12 saat önce yemden kesilmelidir. Banyo yaptırılmadan 3 saat önce koyunlara temiz su içirilmeli ve böylece ilaçlı suyu içmeleri önlenmelidir. Banyoluk toplanma yeri ve banyoluk kısmı olmak üzere iki bölümden oluşur. Toplanma yeri; kare, dikdörtgen ve çoğunlukla daire şeklindedir. Toplanma alanında koyun başına 0,3-0,4 m<sup>2</sup> alan hesaplanmalı ve en fazla 200 koyun alacak şekilde yapılmalıdır. Toplanma yerine bitişik ikinci kısım ise en fazla 50-60 koyun alacak kapasitede olmalıdır. Banyoluğun çevresi 110-120 cm yüksekliğinde çitle çevrilmelidir. Banyo kısmı V şeklinde olup alt kısmı 60 cm, üst genişliği 75 cm, derinliği 120 cm ve uzunluğunda yaklaşık olarak 500 cm olmalıdır. Bir koyun yapağı miktarına bağlı olarak banyoluktan vücuduna ortalama olarak 20-22 litre su alır. Bekleme yerinde koyunların suyu süzildükten sonra koyunun üzerinde yaklaşık olarak 2-3 litre su kalmaktadır. Banyo kısmının çıkış tarafındaki toplanma yerinin tabanı banyo kısmına doğru %2 eğimli olacak şekilde planlanmalıdır. Ayak banyoluğu derin olmaz. Ayak ve tırnak enfeksiyonlarının dezenfeksiyonunda kullanılır. Ayak banyoluğunun genişliği 30-35 cm, derinliği 15-20 cm ve uzunluğu da ortalama olarak 3,0-4,0 metre olmalıdır (Balaban ve Şen, 1988; Olgun, 1991; Ekmekyapar, 1993; Yüksel ve Şişman, 2003; Büyüктаş ve Tezcan, 2011).

### **5.6.Yem Deposu**

Yemin işletmede depolanma süresine bağlı olarak ağılın bölmeleri ya da ayrı bir bina yem deposu olarak planlanmalıdır. İşletmenin kaba yem ihtiyacı sundurma çatı altında ya da kapalı bir alanda depolanabilir. Buna karşın kesif yem deposu dinlenme yerinde ya da dinlenme yerine yakın bir yerde olmalıdır. Kış mevsiminde 2 kuzulu koyun başına 0.5 m<sup>3</sup> balyalı kuru ot, 0.6 m<sup>3</sup> silaj yemi, 0.25 m<sup>3</sup> kesif yem ve 0.5 m<sup>3</sup> saman alanı hesaplanmalıdır (Balaban ve Şen, 1988; Olgun, 1991; Büyüктаş ve Tercan, 2011).

### **5.7.Gölgelikler**

Sıcak ve nemli iklime sahip bölgelerde, özellikle yaz aylarında koyunları güneşin olumsuz etkilerinden koruyabilmek için gerekli olan yapılardır. Gölgelikler işletmedeki bütün koyunları barındırabilecek büyüklükte olmalıdır. Dört tarafı açık, basit olarak planlanmış ve maliyeti az olan sundurmalar gölgelik ihtiyacının karşılanması için yeterlidir. Bundan dolayı da işletmelerde çok pahalı gölgeliklerin yapılmasına gerek yoktur. Gölgeliklerin yüksekliği yaklaşık olarak 130-140 cm olmalıdır (Balaban ve Şen, 1988; Büyüктаş ve Tercan, 2011).

### **5.8.Yemlikler**

Ağıllarda kuzusuz koyunlar için ortalama 40 cm, bir kuzulu koyunlar için 60 cm, iki kuzulu koyunlar için 0,70 cm ve sütten kesilmiş kuzu için 20 cm yemlik uzunluğuna ihtiyaç vardır. Yemliklerin genişliği tek taraflı yemliklerde 40-50 cm, çift taraflı yemliklerde ise 70-80 cm



arasında olmalıdır. Koyunlar için yemlik yüksekliği 45-50 cm, kuzular için ise 25-30 cm arasında olmalıdır. Ağıllarda kullanılan yemlikler hem kaba hem de kesif yemlemenin yapılmasına imkân sağlayacak biçimde yapılmalı ve aynı zamanda ağıl içi düzenlemesini kolaylaştırmak için taşınabilir olmalıdır. Yemliğin kesif yem konulacağı kısmın kenar yüksekliği 12-15 cm olmalıdır. Yemlikler 3.0-4.0 metre uzunluğunda yapılabilir (Balaban ve Şen, 1988; Olgun, 1991; Kaymakçı ve Sönmez, 1996; Büyüктаş ve Tercan, 2011).

### **5.9. Suluklar**

Ağıllarda devamlı olarak ve yeterli miktarda suyun bulunması sağlanmalıdır. Koyunlar günde ortalama olarak 5-6 litre su içerler. Fakat yaz ayları çok sıcak ve nemli geçen bölgelerde koyunların su tüketimi 9-10 litre olarak hesaplanmalıdır. Koyun ağıllarında çoğunlukla yalak tip suluklar kullanılmaktadır. Yalak tipi suluklar galvanizli sac ya da betondan yapılabilir. Sulukların uzunluğu 2.5-3.0 m, yerden yüksekliği de 40-45 cm olmalıdır. Her bir koyun için 30-35cm suluk uzunluğu hesaplanmalıdır. Eğer ağıllarda otomatik suluk kullanılacak ise 25-30 koyun için bir otomatik suluk yeterli olabilmektedir. Suluklar koyunların dinlenme yerlerine yerleştirilmemeli ve suluklar ile yemlikler arasında en az 25-30 metre mesafe bulunmalıdır. Aksi durumda dinlenme yerlerinde çamurlaşma olabilir ve koyunlar ağızlarıyla taşıdıkları yem artıkları nedeniyle sulukları ve suyu kirletebilirler. Su otağa ya da meraya tanklar ile taşıyorsa her 100 koyun için 5 metre uzunluğunda bir suluk hesaplanmalıdır. Suluklar

otlağa ya da meraya yeterli sayıda ve belirli aralıklarla dağıtılmalıdır. Suluklar arası mesafe düz otlaklarda yaklaşık 1500 metre, engebeli alanlarda ise 500 metreyi geçmemelidir (Balaban ve Şen, 1988; Olgun, 1991; Büyüктаş ve Tercan, 2011).

### **5.10. Kırkım Yeri**

Kırkım yeri olarak ağılın içindeki bir bölme kullanılabileceği gibi ayrı bir kırkım yeri de yapılabilir. Ayrı bir kırkım yeri yapılacak ise çok ayrıntılı ve pahalı bir kırkım yeri yapılmamalıdır.

### **5.11. Lojmanlar**

Büyük işletmelerde mümkün olduğunca ağıla yakın ve işletmenin uygun bir yerinde bakıcıların (çobanların) kalabilecekleri lojmanlar yapılmalıdır. Böylece bakıcılar sürekli olarak işletmede kaldıkları için koyunların sürekli olarak denetimleri sağlanabilir ve gerekli olduğunda hızlı bir şekilde koyunlara müdahale edilebilir. Lojmanların büyüklüğü bakıcıların sayısına bağlı olarak düzenlenmelidir.

## **6. KOYUN AĞILLARINDA HAVALANDIRMA**

Hayvan barınaklarında havalandırma hayvanlar için yeterli sağlık koşullarının oluşturulması, üretimin daha verimli hale getirilmesi, uygun çalışma koşullarının sağlanması, ekipman ve binaların kullanım sürelerinin uzatılması bakımından oldukça önemlidir (Olgun, 1997).

Hayvan barınaklarında havalandırma gereksinimi mevsimlere göre farklılık göstermektedir. Kış mevsiminde minimum, yaz mevsiminde ise maksimum düzeyde havalandırma yapılmalıdır (Olgun ve Çelik, 1997). Hayvan barınaklarında minimum havalandırma kapasitesi su buharı dengesi, duyulur ısı dengesi ve karbondioksit dengesi göz önüne alınarak belirlenmektedir. Söz konusu esaslara göre belirlenen en büyük havalandırma kapasitesi, minimum havalandırma kapasitesi olarak seçilir (Albright 1990). Kış mevsiminde su buharı dengesine göre hesaplanan havalandırma kapasitesi genellikle duyulur ısı dengesine göre hesaplanan havalandırma kapasitesinden büyüktür. Çünkü kış mevsiminde iç ve dış ortam arasındaki sıcaklık farkının büyük olması ısı kayıplarını artırdığından barınak içerisinde ısı birikimi olmamaktadır. Kış mevsimindeki havalandırmanın temel amacı, barınak içindeki bağıl nemin sabit tutulmasıdır (Olgun, 1997). Hayvan barınaklarında maksimum havalandırma kapasitesi belirlenirken, barınak içi sıcaklığının dış hava sıcaklığından 1-3°C den daha fazla olmamasına dikkat edilmelidir. İç ve dış ortam sıcaklıkları arasındaki fark azaldığında barınaktan olan ısı kayıpları da azalmaktadır. Su buharı esasına göre belirlenen havalandırma kapasitesi duyulur ısı dengesine göre hesaplanan havalandırma kapasitesinden daha küçüktür. Bu nedenle maksimum havalandırma kapasitesi duyulur ısıya göre hesaplanmalıdır (Ekmekyapar 1991). Hayvanlar içinde buldukları barınak ortamına ısı, su buharı ve çeşitli gazlar yayarlar. Hayvanlar tarafından barınak içerisine yayılan su buharı, ısı, kötü koku ve gazlar hayvanlar için zararlı olabilecek düzeylere ulaşmadan barınak dışına atılmalıdır. Bu durum dış ortam ile barınak içi arasında belirli sınırlar

içerisinde bir hava değişiminin olmasıyla sağlanabilir (Sönmez ve Mutaf, 1984; Balaban ve Şen, 1988; Ekmekyapar, 1991; Kaymakçı ve Sönmez, 1996). Eğer boyutlandırma aşamasında ağılların havalandırma sistemleri iyi boyutlandırılmaz ise önce ağıl içerisinde sıcaklık ve nem yükselir, daha sonra da karbondioksit, amonyak, hidrojen sülfür gibi gazların seviyeleri artar. Bu durum da hayvanları olumsuz yönde etkiler. Ancak, barınak içerisinde yeterli havalandırma sağlanırken, hayvanların aşırı hava akımına maruz kalmaması gerekir. Ağılların havalandırılmasında doğal ve mekanik olmak üzere iki sistem kullanılmaktadır. Doğal havalandırma ağılın bulunduğu bölgenin iklim koşullarına, yerleşim sıklığına, ağılın yalıtım düzeyine ve yapısal özelliklerine göre planlanmalıdır. Ağıllarda doğal havalandırma yoluyla yapılacak havalandırmanın etkin olabilmesi ağılların bazı yapısal özelliklere sahip olması gerekir. Ağılların genişliği en fazla 12 m ve duvar yüksekliği de 2,50-3,0 m'nin altında olmamalıdır. Ağılın mahya yüksekliği 4,5-5 m'nin altında olmamalı ve mahyada sürekli ve fener tipi havalandırma boşluğu sağlanmalıdır. Yan duvarlardaki havalandırma boşlukları uzun yan duvar alanının %50'si kadar olmalıdır. Özellikle yüksek sıcaklık ve nem koşullarında (yaz aylarında) ağılın içerisinde radyasyon yoluyla olan ısı artışını azaltabilmek için saçak uzunluğu en az 75-80 cm, hatta mümkün ise 100 cm olmalıdır. Kapalı ağıllarda yeterli sayıda pencere bulunmalı ve taban alanın 1/10-1/25'i kadar pencere alanı hesaplanmalıdır. Kışı çok soğuk olan bölgelerde pencere alanı taban alanının %10'u, ılık olan bölgelerde %15'i ve sıcak ve nemli olan bölgelerde ise %20-25'i kadar olmalıdır. Ağıllardaki pencereler tabandan en az 1,5-2,0 m yüksekte

olacak şekilde düzenlenmelidir. Ağılın gün ışığını yeterli alabilmesi için pencere alanı taban alanının ortalama olarak %20'si kadar olmalıdır. Ağıla temiz hava girişini ve ağılda oluşan pis koku ve nemli havanın çıkışını sağlayabilmek için her bir koyun için 4,0 m<sup>3</sup> hava debisi hesaplanmalıdır. Doğal havalandırmanın etkin olabilmesi için çatı eğimi en az % 25 olmalıdır. Ağılın içinde meydana gelen aşırı hava akımları doğrudan koyunlarla temas etmemelidir. Doğrudan koyunlarla temas eden aşırı hava akımları koyunların vücut sıcaklığında düşüslere sebep olduğundan koyunlarda strese yol açmaktadır. Bu nedenle pencereler hava cereyanına sebebiyet vermemesi için zeminden 1,5-2,50 m yüksekte içeri ve tavana doğru açılmalı ve vasistaslı olmalıdır. Pencerelerin çoğunluğu güney cephesine veya hâkim rüzgârların ters yönünde yapılmalıdır. Doğal havalandırma bacaları çatı mahyasından en az 50 cm yüksekte yapılmalıdır (Mutaf, 1986; Ekmekyapar, 1991; Olgun, 1991; Olgun ve Çelik, 1997; Büyüktaş ve Tezcan, 2011).

## **7. KOYUN AĞILLARINDA SICAKLIK VE NEM DEĞERLERİ**

Hayvanlarda ısı üretimi ile ısı yayımının dengelendiği sıcaklık sınırları arasında ısı üretimi en az düzeyde olup bu bölgeye rahatlık (konfor) bölgesi denir. Bu bölge metabolik etkinlikleri azaltan yüksek sıcaklık dereceleri ile metabolik etkinlikleri artıran düşük sıcaklık dereceleri arasındadır ve dar sıcaklık sınırları aralığını kapsar. Yine bu bölgede çevre koşullarına bağlı olarak hayvanlar genetik kapasitelerinin izin verdiği verim seviyesine ulaşabilirler ve vücut sıcaklıklarını rahatlıkla belirli sınırlar arasında durağan tutabilirler. Çevrenin nemine bağlı

olarak sıcaklık rahatlık bölgesinin altında ya da üstünde olduğunda, hayvanlar vücut sıcaklıklarını sabit tutabilmek için ya ısı üretimlerini artırır ya da ısı üretimlerini azaltırlar. Çiftlik hayvanlarının vücut sıcaklıklarını dengeleyebildikleri alt ve üst kritik sıcaklıklar arasındaki bölgeye homeotermi bölgesi denir. Kritik sıcaklıklar ise sıcak kanlı hayvanların vücut sıcaklıklarını belirli sınırlar arasında durağan tutamadıkları düşük ve yüksek sıcaklık sınırlarıdır. Ortamın nemine bağlı olarak, sıcaklık kritik sıcaklığın altına düştüğünde, herhangi bir önlem alınmaz ise hayvanın vücut sıcaklığı düşmeye başlar ki bu duruma hipotermi denir. Hayvan bu durumda uzun süre kalırsa ölüm gerçekleşir. Hipoterminin başladığı alt kritik sıcaklık sınırları çiftlik hayvanlarında birbirinden farklı olup alt kritik sıcaklık sınırları en düşük sığırlarda ve koyunlardadır. Yine çevre nemine bağlı olarak, sıcaklık üst kritik sıcaklığın üzerine çıktığında ise hayvanların vücut sıcaklığında artışlar meydana gelir ki bu duruma da hipertermi denir. Hayvan bu durumda uzun süre kalır ise ölüm kaçınılmaz olur. Rahatlık (konfor) bölgesi sıcaklık sınırları sığırlar için 5-20 °C, koyunlar için 13-14 °C, keçiler için 10-20 °C ve tavuklar içinde 15-20 °C arasındadır (Mutaf ve Sönmez, 1984).

Koyun ağıllarında sıcaklık 24-25 °C'nin ve oransal nem de optimum sınırların (% 50-70) üzerine çıktığında verimde meydana gelen azalma, düşük sıcaklığa oranla çok daha fazladır. Kapalı ağıllarda optimum sıcaklık koyunlar için 6-14 °C arasında, kuzular için 10-14 °C ve besi koyunları için de 12-16 °C arasında olmalıdır. Koyunlar kuru havayı daha çok severler. Barınak havasının neminin optimum sınırların (%50-

70) üzerinde olması koyunların sağlığını olumsuz yönde etkilediği gibi aynı zamanda yapağı kalitesini de olumsuz yönde etkilemektedir. Kapalı ağıllarda taban alanının 1/10-1/25' i arasında pencere alanı planlanmalıdır (Mutaf, 1986; Balaban ve Şen, 1988; Ekmekyapar, 1991; Kaymakçı ve Sönmez, 1996).

Koyun ağıllarında çevre koşullarının göstergesi olarak sadece sıcaklığın ele alınması yeterli değildir. Sıcaklıkla birlikte oransal nem de dikkate alınmalıdır. Çünkü sıcaklığın etkisi ortamın nemine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Koyun ağıllarında oransal nem %50-70 arasında olmalı ve %80'in üzerine çıkmamalıdır. Yüksek oransal nem, yapağının doğal yapısını bozar ve rengini sarartır. Bu nedenle yapağı için yetiştirilen ırklarda ağıl içinin oransal nemi % 50-70 arasında olmalıdır. Koyunculukta oransal nemin sürekli olarak düşük olması da istenmez. Oransal nemin sürekli olarak % 40'ın altında olması, ağıl içerisinde fazla toz oluşmasına ve buna bağlı olarak da koyunlarda solunum yolu enfeksiyonlarına yol açabilmektedir (Mutaf ve Sönmez, 1984; Balaban ve Şen, 1988; Ekmekyapar, 1991; Olgun, 1991; Olgun, 1997; Olgun ve Çelik, 1997; Kaymakçı ve Sönmez, 1996).

## **8. KOYUN AĞILLARINDA AYDINLATMA**

Hayvan barınakları planlanırken yeterli bir aydınlatmanın sağlanması gerekir. Çünkü aydınlatma hayvan barınaklarında sağlık koşullarının oluşturulması yönünden oldukça önemlidir (Balaban ve Şen 1988). Çiftlik hayvanlarının yaşamlarını sürdürmelerinde, verimlerinde ve

cinsel etkinliklerinin harekete geçirilmesinde ışığın önemi büyüktür. Barınaklarda istenilen sağlık koşullarını sağlamak ve verimliliği artırabilmek için aydınlatma yeterli olmalıdır (Mutaf ve Sönmez 1984). Hayvan barınaklarında öncelikle doğal aydınlatmadan yararlanılmalı ve bu amaçla da pencereler kullanılmalıdır. Hayvan barınaklarında pencere alanı belirlenirken bölgenin iklim koşulları, yapılacak üretim çeşidi ve amacı dikkate alınmalıdır. Pencere alanının artması aydınlatma imkanını artırırken, özellikle soğuk yörelerde ısı kaybının da artmasına neden olmaktadır. Hayvan barınaklarında pencere alanının ağıl taban alanının 1/10–1/20-25'i arasında olması gerektiği önerilmektedir (Mutaf ve Sönmez, 1984; Maton ve ark. 1985; Balaban ve Şen 1988; Olgun, 1991; Büyüктаş ve Tercan, 2011).

## 9. SONUÇ

Koyun ağılları planlanırken hayvanların biyolojik, fizyolojik ve fiziksel istekleri dikkate alınmalıdır. Çevre koşulları teknolojik olarak belirli oranlarda değiştirilebilir, ancak hayvanların temel davranışları genellikle değiştirilemez. Koyun ağıllarından beklenen yararın ekonomik olarak sağlanabilmesi için, ağıllarda iklimsel (sıcaklık, nem, hava hızı, rüzgarın yönü, havadaki gazların oranı vb.), yapısal (ağılın boyutu, ağılın yönü, yemlik-suluk boyutu vb.) ve toplumsal (sürü büyüklüğü, sürü yapısı vb.) koşullar optimum sınırlarda tutulmalı, ağılın maliyeti düşük düzeylerde olmalı, hayvanların denetimi kolay olmalı, ağıllardan etkin bir biçimde yararlanılabilmeli, işgücü gereksinimi düşük düzeylerde olmalı ve ağılın iç ayrıntıları hayvanlara



rahatlık (konfor) sağlayacak biçimde amaca uygun olarak yapılmalıdır. Planlanması iyi yapılmamış ağıllar hayvanlara zarar verebilir, onları strese sokabilir ve sürü yönetimiyle ilgili büyük sorunlar ortaya çıkarabilir. Koyun ağıllarının başarılı bir şekilde planlanabilmesi için hayvanların bireysel, birbirleri ve insanlarla olan davranışlarının ve fiziksel isteklerinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle de kullanılacak ağılın tipi iyi belirlenmeli, ağılın iç ayrıntıları koyunların rahat hareket edebilecekleri şekil düzenlenmeli, koyunlara yeterli taban alan sağlanmalı, ağıldaki bütün boyutlandırmalar koyunların sağlığını güvene altına alacak şekilde yapılmalı ve koyunlar için gerekli iklimsel koşullar ağılın içerisinde oluşturulmalıdır. Ayrıca, koyunlarda yıllık sürü yenileme oranı %20-25 arasında tutulmalı ve kuzulama oranı da ortalama olarak %120-125 olarak dikkate alınarak planlama yapılmalıdır. Koyunlar yılda yaklaşık olarak 750-850 kg gübre üretirler. Koyunlar ağılda ortalama olarak 3 ay barındırıldıkları zaman bir koyun için ortalama olarak 75 kg altlık materyal gerekmektedir. Bu nedenle ağıllar planlanırken bu durumlar da göz önünde bulundurulmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Balaban, A., Şen, E. (1988). Tarımsal Yapılar. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 845.
- Bengtsson, L.P and Whitaker, J.H. (1986). Farm Structures In Tropical Climates. Fao, Roma
- Büyüктаş, K., Tezcan, A. (2011). Tarımsal Yapılar (Hayvan Barınaklarının Planlanması) Ders Notu, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Basım Ünitesi, Yayın No:14.
- Ekmekyapar, T. (1997). Tarımsal İnşaat. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 151.
- Kaymakçı, M., Sönmez, R. (1996). İleri Koyun Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Markus TA, Morris EN (1980). Building Climate And Energy. Pitman Publishing, London.
- Maton, A., Daelemans, J., Lambrecht, J. (1985). Housing of Animals Construction and Equipment of Animal Houses, Elsevier Science Publishing Company Inc. Pp. 458. Netherland.
- Mutaf, S., Sönmez, R. (1984). Hayvan Barınaklarında İklimsel Çevre Denetimi. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, İzmir.
- Mutaf, S. (1986). Değişik Yapı ve Yalıtım Malzemelerinin Kümes İçi İklimsel Çevre Koşullarına Etkisi. II. Ulusal Kültürteknik Kongresi, Adana.
- Mutaf, S., Fırat, M.Z., Alkan, S., Yapıcı, N., Şeber, N. (2000). Ekolojik Tarımda Süt Sığırı Ahırlarının Projelendirme İlkeleri. 2000 Gap Çevre Kongresi, 16-18 Ekim, Şanlıurfa.
- Mutaf, S., Alkan, S., Şeber, N. (2001). Ekolojik Tarımda Kümeslerin Projelendirilme İlkeleri. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 14-16 Kasım Antalya.
- Mutaf, S., Alkan, S., Şeber, N. (2001a). Hayvan Barınaklarının Projelendirilme İlkeleri ve Gap Yöresi İçin Uygun Barınak Tipleri. II. Gap ve Sanayi Kongresi, 2-30 Eylül, Diyarbakır.

- Mutaf, S., Şeber, N., Alkan, S., Birgül, Ö.B. (2003). Gap Göresi Hayvan Barınaklarında Projelendirme ve İklimsel Çevre Denetim İlkeleri. Gap III. Tarım Kongresi, 02-03 Ekim, Şanlıurfa.
- Olgun, M. (1997). Ülkemizde Hayvan Barınakları İçin İklimsel Tasarım Değerlerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1488.
- Olgun, M., Çelik, M.Y. (1997). Ahırlarda Farklı Planlama Sistemi, Yalıtım Düzeyi ve Hayvan Sayısının Minimum Havalandırma Kapasitesi Üzerine Etkisi. 6. Kültürteknik Kongresi, Bursa.
- Olgun, M. (1991). Tarımsal İnşaat ve Hayvan Barınakları. T.C. Ziraat Bankası Eğitim ve Organizasyon Müdürlüğü Teknik Elemanlar Eğitim Ders Notu, Ankara.
- Özdemir, İ. (1997). Yapı Elemanları Ders Notları. T. C. Osman Gazi Üniversitesi Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, Yayın No :Ta 97-002.
- Tokgöz, A., Olgun, M. (1989). Rüzgar Hızı ve Yönünün Hayvan Barınaklarının Projelenmesi Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1132, Ankara.
- Yılmaz, F. (2008). Bolu Yöresinde Küçükbaş hayvan Barınaklarının Durumu ve Geliştirme Olanakları. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Yüksel, A.N., Şişman, C.B. (2003). Tarımsal İnşaat. Tekirdağ Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No: 36.



**ISBN: 978-625-367-099-3**